INSPIRATION

Recycleur à Circuit Fermé

Manuel d'utilisation

traduit de l'anglais par Jean-Marc Belin et Eric Bahuet
le 27 avril 2004

ATTENTION

Les matériels qui vous maintiennent en vie, y compris le Recycleur INSPIRATION, nécessitent un entraînement spécifique avant utilisation.

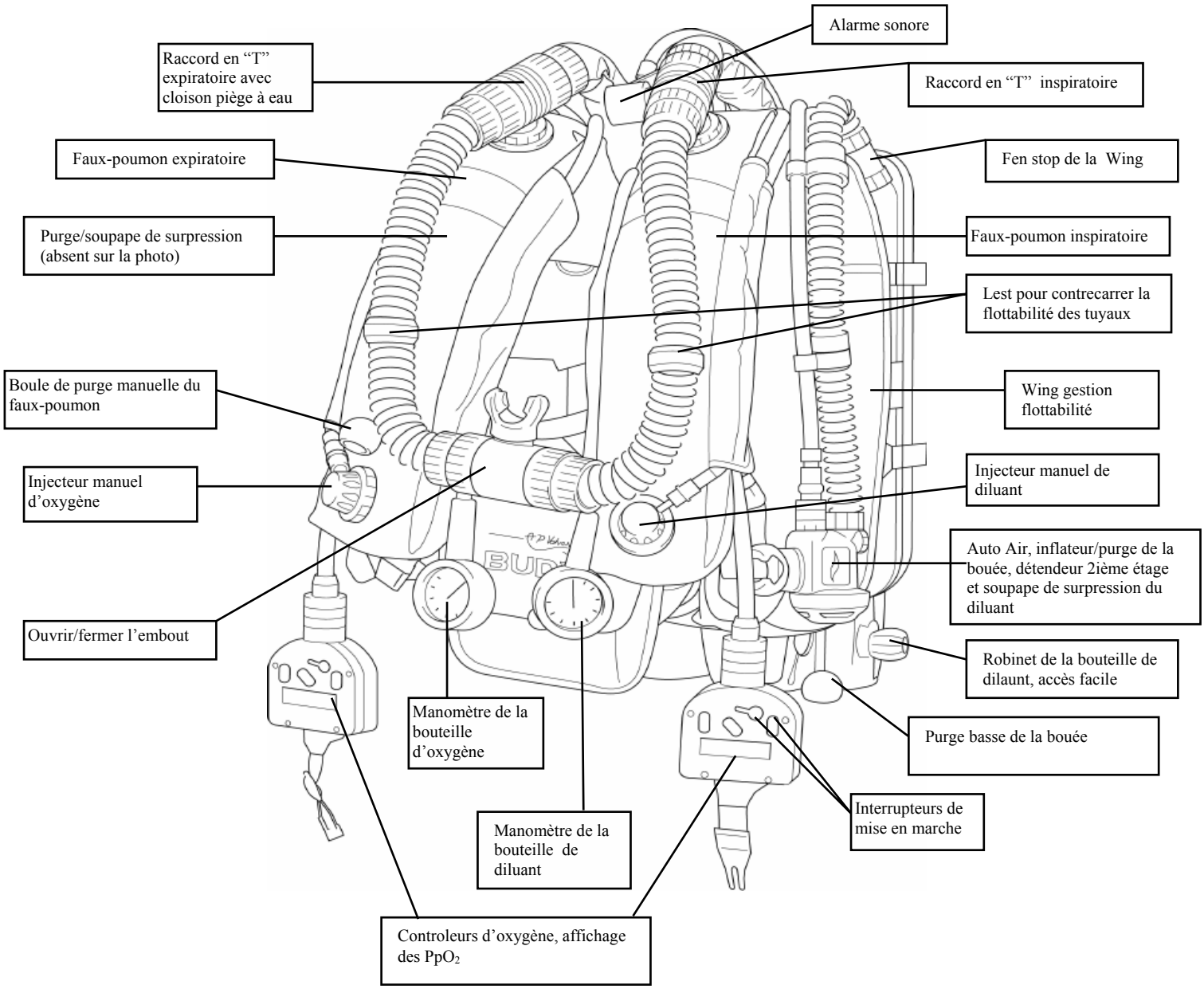
Lorsqu'on utilise un Recycleur, certains problèmes peuvent survenir, et s'ils ne sont pas gérés correctement, la plupart d'entre eux peuvent avoir une issue fatale. Il est donc essentiel que vous sachiez précisément comment fonctionne ce recycleur, quel est l'entretien qui doit être effectué, quel est le rôle de chaque composant ainsi que les exigences opérationnelles. Ce manuel n'est pas la bible de la plongée en recycleur et en aucun cas, il ne pourra se substituer à une solide formation ni remplacer l'expérience du recycleur à circuit fermé.

Construisez progressivement votre expérience. N'espérez pas devenir un bon plongeur en recycleur du premier coup. Il faut du temps et de la pratique pour assurer la maîtrise de son équilibrage et se rendre compte des particularités du matériel et de la plongée au recycleur.

Ce manuel d'instruction traite de la plupart des problèmes que vous pourriez rencontrer. Il est de votre intérêt de le lire et de l'étudier.

© 1997 - 2003 Ce manuel demeure la propriété de Ambient Pressure Diving Ltd et ne peut être reproduit sans leur autorisation écrite

Auteur : Martin Parker
SEP 2003


Alarme sonore
Raccord en "T" expiratoire avec cloison piège à eau
Raccord en "T" inspiratoire
Faux-poumon expiratoire
Fen stop de la Wing
Purge/soupape de surpression (absent sur la photo)
Faux-poumon inspiratoire
Lest pour contrecarrer la flottabilité des tuyaux
Boule de purge manuelle du faux-poumon
Wing gestion flottabilité
Injecteur manuel d'oxygène
Injecteur manuel de diluant
Auto Air, inflateur/purge de la bouée, détendeur 2ième étage et soupape de surpression du diluant
Ouvrir/fermer l'embout
Robinet de la bouteille de dilaunt, accès facile
Manomètre de la bouteille d'oxygène
Purge basse de la bouée
Interrupteurs de mise en marche
Manomètre de la bouteille de diluant
Controleurs d'oxygène, affichage des PpO_2

Fabriqué en Grande Bretagne par Ambient Pressure Diving Ltd , Unit 2C, Water-ma-Trout Industrial Estate, Helston, Cornwall TR13 0LW
Telephone: 01326 563834. Fax: 01326 573605

Pour avoir des renseignements sur les plongeurs et instructeurs, téléphonez à Ambient Pressure Diving.

EC Type approved by SGS YICS Ltd, SGS House, Camberly, Surry, GU15 3EY.
Notified Body number 0120, assisted by DERA (Defense Equipment Research Agency, now QinetiQ), Alverstoke.

L'INSPIRATION est conforme aux normes CE jusqu'à 50m avec un diluant air et jusqu'à 100m avec un diluant Héliox ou Trimix (avec une équivalence air de 30m à 70m, ramenée à 24m pour 100m), bien qu'il soit recommandé de limiter la profondeur à 40 m lorsqu'on utilise de l'air comme diluant.

SURVIVRE
EN CIRCUIT FERME

Règle No 1.Connaître sa ppO_2 à tout instant.

- On n'insistera jamais suffisamment sur ce point.

Quand vous plongez en circuit fermé, vous devez changer votre manière de penser :

Lorsque vous plongez avec un circuit ouvert traditionnel, la seule chose que vous avez besoin de savoir : "Est-ce que j'ai quelque chose à respirer?"
Mais lorsque vous plongez avec un circuit fermé, vous devez savoir : “Qu'est-ce que je suis en train de respirer?” - Ne respirez jamais sur un recycleur sans savoir ce que vous respirez

Attention Si vous ne surveillez pas votre ppO_2 bien que vous en connaissiez les conséquences - vous allez mourir, ce n'est qu'une question de temps et de lieu.

Les principaux instruments d'alerte pour la ppO_2 sont les consoles d'affichage Maître/Esclave.

L'alerte par bip sonore n'est qu'une aide supplémentaire qui vous alerte simplement d'une variation excessive de la ppO_2.

Tous les plongeurs, et pas seulement ceux qui ont des lacunes auditives, doivent surveiller l'affichage et ne jamais se fier uniquement à l'alarme sonore.

Si vous êtes incapable ou réfractaire au fait de regarder régulièrement vos instruments de surveillance de la ppO_2, alors vous ne devez pas utiliser l' INSPIRATION.

C'est votre Attitude qui vous gardera en vie: Les recycleurs à circuit fermé sont fréquemment utilisés par des plongeurs confirmés en circuit ouvert. Ceci peut conduire à une trop grande confiance en soi et mener à de sérieux problèmes.
Vous redevenez un novice, s'il vous plaît, acceptez le et construisez progressivement votre expérience en recycleur.

Test de vision

Vous devez vérifier votre acuité visuelle avant d'utiliser l'Inspiration, en portant votre masque de plongée habituel.

Vous devez pouvoir lire ceci à moins de 40cm

INSPIRATION
Confirm 69 hrs
ELAPSED TIME
DIVE NOW?
CALIBRATE
Yes No
Confirm
OPEN O2 VALVE
CHECK DILUENT
LOW OXYGEN
MASTER 0.70
0.21 0.19 0.20

HDIM7AN ETWO
APQBC DIUWNM J
BX XJKZ XKA7JSNXC
SNCC NSCHKC
CHSJ55 DC
FHSD
UFAHAA LNBZNCZC
SDHC XBCBC
SDHCA SDN9CMC
A1JC NSDCM
PWI Z3NCMVC

TABLE DES MATIERES

Chapitre	1	**Informations Importantes**	**9**
	1.1	Les gaz	
	1.2	le Lestage	
	1.3	Le Contrôle de la Flottabilité	
	1.4	Familiarisation avec les Contrôles et le Harnais	
	1.5	Comprendre la ppO_2	
	1.6	Sélection des Setpoint	
	1.7	La Descente	
	1.8	Vidage de masque et Equilibrage des Pressions	
	1.9	Embout Buccal	
	1.10	La Remontée	
	1.11	Les Difficultés à Respirer	
	1.12	Choix des Faux poumons	
	1.13	Consommation en Gaz	
	1.14	Intégrité du Système - Fuites	
	1.15	Intégrité du Système - Indications	
	1.16	Piles	
	1.17	Nage en Surface	
	1.18	Flottabilité en Surface et angle d'Inclinaison	
	1.19	Vérifications Rapides Post-Plongée	
	1.20	Entraînement	
	1.21	Fonctionnement du Solénoïde et principaux risques du à l'Oxygène pendant la plongée	
Chapitre	**2**	**Définitions**	**18**
Chapitre	**3**	**Considérations Opérationnelles**	**20**
	3.1	Généralités	
	3.2	Consommation en Gaz	
	3.3	Avantages de l'Oxygène	
	3.4	La Décompression	
	3.5	Les Unités de Contrôle de l'oxygène	
	3.5.1	Précision des Unités de Contrôle de l'oxygène	
	3.5.2	Durée de Vie de la Sonde oxygène	
	3.5.3	Interprétation de l'affichage de la ppO_2	
	3.5.4	Effets de l'humidité sur les Sondes	
	3.5.5	Sélection des Setpoint	
	3.5.6	Toxicité Pulmonaire de l'Oxygène	
	3.5.7	Limites de l'oxygène en plongée	
	3.6	Durée de vie de l'Epurateur de CO_2	
	3.6.1	Comment puis-je savoir quand l'absorbant de CO_2 ne peut plus absorber de CO_2	
	3.6.2	Considérations Complémentaires	
	3.7	Symptômes associés aux faibles et fortes teneurs d'oxygène, fortes concentrations de CO_2 et toxicité de l'oxygène	

Chapitre	**4**	**Composants de l'Appareil**	**31**
		Schéma de Principe	
	4.1	Faux Poumons	**32**
	4.2	Soupape de Surpression Expiratoire	
	4.3	Soupape de l'Embout	
	4.4	Connexion des Flexibles respiratoires	
	4.5	Repérage des connexions des tuyaux annelés par la couleur	
	4.6	Inflateurs de diluant et d'oxygène	
	4.7	Ajout automatique de diluant (ADV)	
	4.8	Poches à Plombs	
	4.9	Bouée et harnais	
	4.10	Auto Air	
	4.11	L'alarme sonore	
	4.12	L'électrovanne oxygène	
Chapitre	**5**	**Mise en marche**	**39**
	5.1	Généralités	
	5.2	Allumer et éteindre	
	5.3	Vérification de la Sonde Oxygène	
	5.4	Vérification des Piles	
	5.5	Enregistrement de la Durée	
	5.6	Vérification du Diluant	
	5.7	Unité de contrôle de l'oxygène – Esclave	
Chapitre	**6**	**Étalonnage**	**42**
	6.1	Doit être calibré!	
	6.2	Étalonnage ?	
	6.3	Pression ambiante	
	6.4	% d'Oxygène	
	6.5	Ouvrir l'embout	
	6.6	Ouvrir le robinet O_2	
	6.7	Rinçage des sacs	
	6.8	Pas d'oxygène – vérifier le robinet	
	6.9	Sonde figée	
	6.10	En dehors des limites	
	6.11	Rinçage des sacs	
	6.12	Le Maître	
	6.13	L'Esclave	
	6.14	Vérification de la ppO_2	
	6.14.1	Les indications à surveiller pendant l'étalonnage	
	6.14.2	Vérifications périodiques de l'étalonnage	
	6.14.3	Vérification de la linéarité	
	6.14.4	Vérifications avant chaque utilisation	
	6.14.5	Vérification de la ppO_2 pendant la plongée	
Chapitre	**7**	Mode Plongée	**50**
	7.1	Changement de Setpoint – Haut/Bas	
	7.2	L'Unité de contrôle de l'Oxygène – Esclave	
	7.3	Rétro-Eclairage	

Chapitre	**8**	**Mode Menu**	**52**
		Sélection des Setpoint	
		Réglage du rétro-éclairage – Brillance/Contraste	
		Le chronomètre – remise à zéro	
Chapitre	**9**	**Alertes et solutions**	**53**
	9.1	Alerte 'Low oxygène'	
	9.2	Alerte 'High oxygène'	
	9.3	Alerte/Défaillance de la sonde	
	9.4	Deux sondes défaillants simultanément provoquent un risque 'low oxygen' ou 'high oxygen'	
	9.5	Piles faibles	
	9.6	Unité de contrôle d'oxygène – Défaillance de l'alimentation	
	9.7	Réinitialisation de l'autres unité	
	9.8	Gestion des Alertes	
Chapitre	**10**	**Entretien**	**57**
	10.1	Remplacement de l'absorbant de CO2	
	10.2	Les bouteilles	
	10.3	Les Premiers étages	
	10.4	Le Flexible Oxygène basse pression	
	10.5	Entretien après la plongée	
	10.5.1	Nettoyer et désinfecter l'unité	
	10.5.2	Le produit désinfectant 'BUDDY Clean'	
	10.5.3	Lubrification	
	10.5.4	Nettoyer et désinfecter le circuit respiratoire avec BUDDY clean	
	10.5.5	Les sondes Oxygène	
	10.5.6	Remplacer les sondes oxygène	
	10.6	Le stockage	
	10.7	Précaution lors de la manipulation de l'oxygène haute pression	
	10.8	Intervalles d'entretien	
Chapitre	**11**	**Procédures d'urgence**	**72**
	11.1	Procédures respiratoires de secours (Bail-Out)	
	11.2	Procédures de secours	
	11.3	Rinçage au Diluant	
	11.4	Sauvetage d'urgence d'un plongeur au recycleur inconscient	
	11.5	Boucle respiratoire inondée	
	11.6	Contrôle manuel de la ppO_2	
	11.6.1	Ajout manuel d'oxygène et méthode de rinçage à l'oxygène	
	11.6.2	Ajout manuel de diluant	
	11.6.3	Utiliser l'Inspiration comme un recycleur à oxygène pur	
Chapitre	**12**	Briefing avec les équipiers en circuit ouvert	**76**
	12.1	Le plongeur en recycleur – A quoi doit-on faire attention, que faire	
	12.2	Problème connus, causes et solutions	
Chapitre	**13**	**Garantie**	**78**
Chapitre	**14**	Recommendations importantes	**79**

Chapitre 15 **Caractéristiques techniques** **80**

Chapitre 16 **Dangers provoqués par des modifications de l'utilisateur** **83**

Annexes

Annexe 1 **Mise en marche** **84**
Annexe 2 **Vérifier la pureté de l'oxygène (lorsque la qualité du gaz n'est pas garantie)** **86**
Annexe 3 **Auto contrôle** **88**
Annexe 4 **Tables de Décompression** **90**
Annexe 5 **Description du produit Buddy Clean** **91**
Annexe 6 **Transport et déclaration du Sofnolime** **92**
Annexe 7 **Trimix dans le recycleur** **94**
Annexe 8 **Licence d'export** **95**
Annexe 7 **Check list avant plongée** **96**
Séquence de la checklist pré-respiratoire
Vérifications et procédures importante en plongée

CHAPITRE 1

INFORMATIONS IMPORTANTES

Ce chapitre décrit certains des problèmes que vous pourriez rencontrer au début de votre apprentissage avec l' INSPIRATION

LISEZ CE CHAPITRE AVANT D'ENTRER DANS L'EAU !

1.1 Gaz

Le système comporte deux bouteilles de 3 litres. L'une contient de l'oxygène et l'autre du diluant. Normalement, l'oxygène est introduit dans le circuit respiratoire via un solénoïde qui se comporte comme un clapet à oxygène, et le diluant est introduit manuellement. On ajoute de l'oxygène pour remplacer celui qui a été métabolisé et pour maintenir la pression d'oxygène durant la remontée. C'est un processus automatique qui vous demande, en tant que plongeur, de simplement surveiller l'affichage. L'objet du diluant est de diluer la concentration d'oxygène pour vous permettre de respirer en toute sécurité le mélange de la boucle respiratoire (ou boucle) en dessous de 6 m et également de maintenir le volume des faux poumons durant la descente. Une fois la profondeur prévue atteinte, le diluant n'est plus nécessaire sauf si vous expirez accidentellement par le nez - perte de volume dans la boucle, ou si vous descendez à nouveau. Ceci laisse une réserve de gaz utilisable pour le gilet, la combinaison étanche, la vérification des sondes et le secours en circuit ouvert

Il est essentiel d'avoir le type de diluant correct. L'idéal serait qu'il soit respirable tout au long de la plongée. Ainsi, pour commencer, utilisez de l'air de qualité respirable dans votre bouteille de diluant. Ceci conviendra pour toutes les plongées à l'air dans les limites de profondeur (35 à 50m). Avec un setpoint de 1.3, la profondeur maximale avec de l'air comme diluant est de 50m. Au delà de 40 m, on recommande fortement l'Héliox ou le Trimix. En dessous de 50m, l'Héliox ou le Trimix est nécessaire. Mais n'allons pas trop vite et laissons de coté la plongée profonde pour l'instant. Intégrez d'abord les règles de base. Construisez progressivement votre expérience en Circuit Fermé.

N'utilisez JAMAIS, JAMAIS, de gaz pur dans votre bouteille de diluant, comme l'Hélium ou l'Azote pur - car une manœuvre aussi simple qu'un "diluent flush" rinçage manuel (purge violente du faux poumon et remplissage avec du diluant) pourrait, et le fera sûrement, vous rendre inconscient. Le diluant doit toujours contenir un pourcentage d'oxygène suffisant pour vous conserver en vie.

1.2 Lestage

De combien de plombs a-t-on besoin ? Avec l'expérience, vous verrez que vous n'aurez pas besoin de plus de plombs que lorsque vous plongez avec une bouteille de 15 litres. Vous trouverez même sans doute plus confortable de déplacer 2 - 3k de votre ceinture pour les mettre dans la poche à plomb au dessus de l'unité. Ce déplacement de poids vous aidera à rester horizontal. Pendant vos premières plongées, il se peut que vous ayez des problèmes pour vous immerger, ajouter alors 2 ou 3kg dans la poche à plombs en plus de votre lestage habituel. En utilisant les faux poumons à leur volume minimum, c'est à dire en mettant juste assez de gaz pour une pleine inspiration, vous bénéficierez de nombreux avantages y compris un lestage minimum, une meilleure position de déplacement avec une réduction de la traînée et une alerte précoce sur l'évolution du gaz dans la boucle.

1.3 La Flottabilité

Le contrôle de la flottabilité sera différent d'un circuit ouvert, et bien que la maîtrise ne soit pas difficile, quelques réflexions sont cependant nécessaires. Lorsque vous respirez avec un recycleur, votre flottabilité n'est pas modifiée. En conséquence, il faudra utiliser le vêtement sec ou le gilet pour s'équilibrer car les petits ajustements qu'on pouvait effectuer avec le poumon-ballast ne fonctionnent plus. Si on plonge en vêtement sec, alors nous recommandons d'utiliser celui-ci pour l'équilibrage et nous recommandons également d'installer une purge réglable qui servira à l'élimination automatique du gaz lors de la remontée. Ceci est particulièrement vrai avec l'utilisation d'une combinaison étanche en

toile. lorsque vous restez à profondeur constante, l'équilibrage est plus facile qu'avec le circuit ouvert, mais les difficultés commencent dès qu'on aborde les profils en 'dents de scie'. Si un obstacle survient sur votre chemin, vous devrez envisager de le contourner plutôt que de passer par dessus. Passer au dessus de l'obstacle vous obligerait certainement à chasser un peu de gaz durant la remontée avant d'en remettre pour retourner à la profondeur initiale.

1.4 Familiarisation avec les Contrôles et le harnais.

Ajustez toutes les sangles à votre taille avant de vous rendre sur le site de plongée. Assurez-vous que le flexible du direct-system de votre combinaison étanche qui doit être soit connecté à la moyenne pression du premier étage du détendeur de la bouteille de diluant, soit suffisamment long pour pouvoir atteindre la combinaison.

Entraînez-vous et faites fonctionner tous les contrôles du recycleur et du gilet, y compris:

i) ouvrir et fermer l'embout buccal
ii) ouvrir et fermer le robinet de la bouteille d'oxygène
iii) ouvrir et fermer le robinet de la bouteille de diluant
iv) faites fonctionner l'inflateur de diluant
v) faites fonctionner l'inflateur d'oxygène
vi) faites fonctionner la purge réglable. Positionnez-la sur la valeur max (tournez à fond dans le sens des aiguilles d'une montre) lorsque vous recherchez d'éventuelles fuites, et positionnez-la sur la valeur mini (tournez à fond dans le sens inverse des aiguilles d'une montre lorsque vous plongez).
vii) manipulez l'inflateur de la bouée et les purges
viii) localisez et utilisez les détendeurs circuit ouvert de secours (à la fois l'oxygène et le diluant)
ix) basculez du setpoint bas au setpoint haut sur l'unité de contrôle de l''oxygène
x) Assurez-vous que les faux poumons soient correctement positionnés sur vos épaules et qu'ils ne vont pas se mettre à flotter lorsque vous serez dans l'eau.

1.5 Comprendre la ppO_2

C'est la ppO_2, ou pression d'oxygène, qui règne dans la boucle respiratoire qui vous maintient en vie. Pour plonger en recycleur en toute sécurité, l'aide la plus importante est une compréhension minutieuse de la ppO_2. Vous devez absolument savoir ce qui va se passer avec votre ppO_2 quand vous allez descendre, remonter, quand l'effort que vous allez fournir va augmenter et quels sont les risques rencontrés aux différentes étapes de la plongée. Les petites questions qui suivent ont été élaborées pour que vous puissiez tester vos connaissances du système ainsi que son fonctionnement. Les réponses figurent dans l'annexe n°3.

a. Quels sont les risques au moment de la mise à l'eau ?

b. Quels sont les risques qui peuvent êtres mis en évidence lors du déplacement en surface préalable à la plongée ?

c. Pendant la descente, que voit-on habituellement s'afficher sur l'écran de la ppO_2 ?

d. Combien de fois pensez-vous que le solénoïde va fonctionner durant la descente ?

e. Une fois passé 20 m, quels seraient les effets si on restait positionné sur le setpoint bas (0.7bar) ?

f. Une fois en bas, à quelle fréquence pensez-vous que le solénoïde va se déclencher et quelle sera la durée d'injection de l'oxygène à chaque fois ?

g. Que devient la ppO_2 après l'ajout de diluant dans la boucle, par exemple après un vidage de masque ?

h. Si un rinçage au diluant est effectué à : 10 m, que devient la ppO_2 dans la boucle?

20 m que devient la ppO_2 dans la boucle?

30 m que devient la ppO_2 dans la boucle?

40 m que devient la ppO_2 dans la boucle?

i. A quelle fréquence devez-vous vérifier votre ppO_2 lorsque vous êtes au fond?

j. Pourquoi est-il si important de vérifier sa ppO_2 avant de remonter?

k. Au cours de la remontée, combien de fois pensez-vous que le solénoïde va se déclencher et pendant combien de temps?

l. Comment cela va-t-il varier avec la vitesse de remontée ?

1.6 Sélection des Setpoints

Pour commencer, utilisez les paramètres par défaut de l'INSPIRATION; 0.7 bar pour le setpoint bas et 1.3 bar pour le setpoint haut. Utilisez le setpoint bas pour la surface et tout au long de la descente, ceci empêchera les pics de ppO_2. Une fois au fond, ou passé 20 à 30 m, basculez sur le setpoint haut.

Si vous essayez de remonter à la surface en conservant le setpoint haut, il se produira une injection continue d'oxygène lors de votre approche en surface. Si le setpoint est de 1.3, alors, à partir de 3 m et moins, l'unité de contrôle injectera de l'oxygène en permanence. Si le setpoint est de 1.5, on aura alors une injection permanente à partir de 5 m et moins. Cette injection continue va vous entraîner en surface à moins que vous ne purgiez le gaz de la boucle. La solution consiste à sélectionner le setpoint bas avant d'atteindre des profondeurs critiques, soit environ 6 m, ou lorsque vous êtes sur le point de quitter le palier de 4m.

Si la ppO_2 est bien plus faible que le setpoint, une certaine quantité d'oxygène sera introduite dans la boucle, ce qui peut rendre votre flottabilité positive. Ce problème peut arriver lorsque vous effectuez une plongée peu profonde jusqu'à 10 m. Pour ces plongées, il est plus facile de conserver le setpoint bas. Si on est obligé d'utiliser le setpoint haut à ces faibles profondeurs, alors il faudra purger du gaz de la boucle quand la flottabilité deviendra trop positive, jusqu'à ce que la composition du gaz de la boucle se rapproche du setpoint choisi.

Assurez-vous de bien avoir basculé sur le setpoint haut lorsque vous êtes au fond, ceci est extrêmement important pour les plongées au delà de 10 m. Vérifiez votre affichage de la ppO_2 pour vous assurez quelle est proche du setpoint. Des écarts de ppO_2 par rapport au setpoint peuvent avoir des conséquences sur votre profil de décompression.

Rappel : regardez l'écran d'affichage de la ppO_2 toute les minutes. Il vous faut connaître votre ppO_2 à chaque instant!

1.7 La Descente

Au début, il se peut que vous éprouviez des difficultés pour vous immerger. Le problème vient du fait qu'il y a de l'air à quatre endroits : la combinaison étanche, le gilet, les faux poumons et vos propres poumons.

Alors que vous êtes à la surface, pensez à chasser l'air du gilet et de la combinaison sèche. Une fois cela accompli, le seul volume gazeux qui demeure réside dans vos poumons et dans les faux poumons. En respirant continuellement par la bouche et en expirant par le nez, vous allez rapidement éliminer les gaz piégés et réduire la flottabilité. A ce moment, selon votre lestage, vous allez sans doute être obligé de faire un canard pour vous immerger. C'est à la profondeur de 1 à 2 m que vous allez prendre votre première inspiration. Vous serez sans doute incapable de le faire à cause de l'accroissement de la pression externe qui a écrasé les faux poumons. A ce moment là, il vous faudra appuyer sur l'inflateur de diluant qui se trouve main gauche, en actionnant par petit coups jusqu'à ce que vous ayez suffisamment de gaz pour prendre une bonne inspiration. Manipulez l'inflateur de diluant avant de vous mettre à l'eau.

Descendez lentement pour éviter le pic de ppO_2. Il est possible d'effectuer des descentes à vitesse normales en utilisant le setpoint bas, mais soyez extrêmement prudent si vous utilisez le setpoint haut durant la descente.

Arrivé à 6 m, inspectez votre équipement et recherchez les fuites en regardant vers le haut pour détecter des bulles éventuelles.

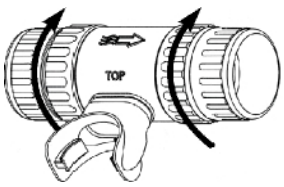
1.8 Equilibrage des pressions et vidage du masque

Pendant la descente, il vous faudra rétablir la pression dans votre masque en soufflant par le nez. En faisant cela, le volume des faux poumons va diminuer, alors qu'il faut les maintenir à un volume minimal. Pendant votre formation, on vous apprendra à ne pas souffler par le nez. Cependant, il est instructif de procéder ainsi pour se familiariser avec l'appareil, en un lieu qui offre toute sécurité, pour se rendre compte des effets que cela produit sur le volume des faux poumons, et sur la possibilité de prendre une autre inspiration et l'importance d'être capable de situer rapidement l'injection de diluant.

Rappel : si vous expirez continuellement par le nez, vous allez vous retrouver en circuit ouvert et votre autonomie en gaz va être considérablement réduite.

1.9 L'embout buccal

Il est important de bien fermer l'embout avant de le retirer de la bouche, que ce soit dans l'eau ou en surface. Si vous ne le faites pas, il s'ensuivra une entrée d'eau et une perte de flottabilité. Entraînez-vous à ouvrir et fermer cette vanne avant d'entrer dans l'eau.



1.10 La remontée

Lorsque vous êtes en circuit ouvert, pour éviter la surpression pulmonaire lors de la remontée, vous vous contentez d'expirer. Malheureusement, avec un recycleur, cette manœuvre ne conduira qu'à accroître le volume de gaz dans les faux poumons. A moins que vous ne purgiez l'air lors de la remontée, vous allez ressentir les effets de l'augmentation de volume dans les faux poumons et l'augmentation de la résistance à l'expiration. Il est même possible que la soupape de surpression se déclenche. Si on règle la soupape de surpression à la valeur la plus faible, la soupape se déclenchera avant que vos poumons ne soient endommagés. Cependant, si vous vous appuyez totalement sur cette soupape, il se peut que vous éprouviez des difficultés à contrôler votre vitesse de remontée. C'est pourquoi il est préférable de chasser l'air volontairement sans attendre que la soupape ne se déclenche. Le but est de conserver une flottabilité neutre et de conserver suffisamment de gaz dans la boucle pour pouvoir prendre une bonne inspiration. Si possible, effectuez vos premières remontées avec un point d'appui ou le long d'une ligne de mouillage.

Il y a trois manières de chasser manuellement le gaz de la boucle:

1) Purger l'air régulièrement en utilisant la boule reliée à la soupape, de la même manière qu'avec un gilet.

2) Expirez par le nez. Ceci est efficace lorsqu'il s'agit d'éliminer le gaz de vos poumons, mais la pression régnant dans les faux poumons va continuer d'augmenter au fur et à mesure de la remontée, aussi est-il important de continuer à respirer à partir du faux poumon pour expirer par le nez. Avec l'habitude, il est plus facile d'expirer par la bouche mais à l'extérieur de l'embout. Cette méthode permet de chasser l'air à la fois des poumons et des faux poumons.

3) La méthode la plus facile est de simplement maintenir la soupape ouverte tout au long de la remontée. Au fur et à mesure que le volume gazeux augmente, il est automatiquement chassé des faux poumons. Cependant, vous devez continuer de respirer.

Lors de la remontée, n'oubliez pas de purger votre combinaison étanche ainsi que votre gilet.

1.11 Résistance à la respiration

L'effort respiratoire de l'Inspiration est de moins de 3 joules par litre à 50m. C'est la limite imposée aux détendeurs des appareils en circuit ouvert. Les faux poumons ont été disposés pour offrir le meilleur confort respiratoire, quelle que soit la position du plongeur. Sur une plongée à 100 m, lorsqu'on utilise de l'héliox dans la bouteille de diluant, l'effort respiratoire se situe bien en dessous des 3 joules par litre.

Veuillez noter que le volume de gaz dans la boucle affecte grandement les caractéristiques respiratoires. **C'est vous qui contrôlez le volume de gaz de la boucle.** Trop de gaz rendra l'expiration difficile et s'il n'y en a pas assez on aura du mal à inhaler. la meilleure méthode est de conserver un minimum de gaz dans les faux poumons, juste assez pour une bonne inspiration.

On peut ajouter du gaz dans les faux poumons en utilisant l'inflateur de diluant situé sur le faux poumon gauche, le faux poumon inspiratoire. Assurez-vous de bien utiliser cet inflateur et non celui de l'oxygène qui est à droite ou bien celui de votre combinaison étanche. Soyez sur de bien maîtriser l'opération d'injection de diluant avant d'entrer dans l'eau. Ceci est très important. A part le fait qu'il faut s'entraîner à trouver instinctivement cet inflateur, il faut également s'assurer qu'il injecte effectivement du gaz avant de se mettre à l'eau.

1.12 Choix des faux poumons

Les sacs respiratoires/faux poumons sont disponibles en deux tailles - médium et large. Choisissez les faux poumons en fonction de votre corpulence. Voir chapitre 4.1 pour les détails supplémentaires.

1.13 Consommation du gaz

En temps normal vous consommerez 30-40 bars sur chaque bouteille pour une plongée de 1 à 1 $^{1}/_{2}$h. Mais au-delà de cela, il faut passer en revue les techniques de plongée en circuit fermé..

expirer par le nez: Si vous expirez fréquemment par le nez sans modération, vous perdez du gaz dans le circuit respiratoire (la boucle), il vous faut alors ajouter du diluant pour vous permettre de respirer, ceci abaisse la ppO_2 et l'unité de contrôle va actionner le solénoïde afin de ramener la ppO_2 à la valeur du setpoint, et c'est comme ça que vous gaspillez inutilement le gaz des deux bouteilles

Nager par dessus des obstacles consomme du gaz: nager par dessus des obstacles nécessite souvent de purger du gaz du gilet et/ou des faux poumons. Si la purge des faux poumons s'avère nécessaire, alors une injection de diluant devra suivre lors de la redescente à la profondeur initiale, ce qui va faire diminuer la ppO_2, et déclencher une action de l'unité de contrôle qui va compenser en ajoutant de l'oxygène pour revenir au setpoint. A nouveau, vous consommez du gaz sur les deux bouteilles. Contournez les objets plutôt que de nager par dessus.

Remontées: Le moment où l'appareil consomme le plus d'oxygène est la remontée. La ppO_2 chute avec la diminution de la pression ambiante et l'unité de contrôle de l'oxygène va ouvrir le solénoïde plus souvent et pendant plus longtemps qu'à aucun autre moment de la plongée. Pendant la remontée, vous devez purger du gaz de la boucle, mais si vous chassez le gaz par l'extérieur de l'embout, alors c'est vraisemblablement l'oxygène fraîchement introduit par le solénoïde qui va être expulsé, un gros gâchis. Ce que vous devez faire, et plus particulièrement si le stock d'oxygène est diminué, c'est d'utiliser le cordon qui commande la purge permettant ainsi de vider la boucle. De cette manière, le gaz fraîchement oxygéné est utilisé par le métabolisme et une partie retourne dans la boucle et augmente la ppO_2 autour des sondes d'oxygène, réduisant ainsi la fréquence d'ouverture du solénoïde entre deux injections ainsi que le temps d'ouverture.
Combinaison étanche: Il se peut que la purge de votre vêtement sec soit actionnée accidentellement lors d'un changement de position.

Apprenez à détecter une fuite de gaz en vérifiant fréquemment vos manomètres. Ne tombez pas dans une fausse sensation de sécurité et vérifiez régulièrement vos manomètres, spécialement pendant les premières minutes. Si la consommation de gaz est élevée, il est préférable de s'en apercevoir au plus tôt.

1.14 Intégrité du système - Fuites

Il est extrêmement important de réparer toute fuite avant de plonger. Une petite fuite c'est irritant et ça sape la confiance.

Prenez conscience qu'il est très inhabituel de perdre de la flottabilité ou bien du gaz de la boucle respiratoire. Si vous avez constamment besoin d'ajouter du diluant pour pouvoir respirer, il est vraisemblable qu'il y a une fuite dans le système. L'autre problème est que cette injection permanente de diluant diminue la ppO_2 régnant dans la boucle et rend votre plan de décompression obsolète.

Testez l'appareil pour rechercher des fuites. Mettez-le sous pression positive en fermant la soupape par une rotation dans le sens des aiguilles d'une montre jusqu'à la position de test « pré-dive », puis soufflez par la bouche dans l'embout et refermez-le, ou bien utilisez l'inflateur de diluant. La méthode la plus pratique est d'utiliser l'inflateur de diluant jusqu'à ce que l'air sorte par la soupape. Si le faux poumon reste sous pression pendant 40 minutes, alors il n'y a pas de fuite significative dans le système. Assurez-vous de bien remettre la soupape de surpression dans sa position « basse » (sens contraire des aiguilles d'une montre) avant de plonger.

Pour les tests de pression négative, aspirez pour créer un vide relatif dans le système, écrasez un ou deux anneaux de la boucle pendant que vous aspirez, puis fermez l'embout. Si il y a une fuite dans le système alors les anneaux écrasés vont reprendre leur forme originale. I**l est extrêmement important de détecter la moindre petite fuite et de la réparer avant de plonger.** L'eau s'introduira dans l'appareil par la moindre fuite.

Si de l'eau est présente dans le tuyau d'expiration, cela produira un bruit de gargouillis. S'il reste manifestement de l'eau, bien que vous ayiez essayé de la vider à plusieurs reprises en tenant l'embout fermé au dessus de votre tête tout en le secouant, c'est que l'eau entre manifestement par le pourtour de l'embout. Assurez-vous également que l'embout est bien ouvert en grand. Lorsqu'on ouvre et ferme l'embout, on peut voir le joint torique assurant l'étanchéité du tube interne vis à vis de l'extérieur. Si la vanne de l'embout n'est que partiellement ouverte, on pourra voir le joint torique au travers de l'embout et l'eau pourra entrer dans la boucle par la soupape permettant de chasser l'eau. En conclusion, assurez-vous que l'embout est correctement positionné. Un serrage inapproprié lors d'une maintenance peut provoquer une fuite.

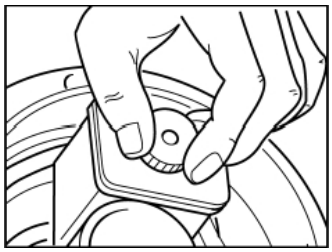
1.15 Intégrité du système - Indications

Connaître sa ppO_2 à tout instant! Apprendre à évaluer l'information fournie par les contrôleurs oxygène - Chapitres 3.5 à 3.5.6, Chapitres 6, 7 et 9.

Ecoutez le solénoïde. Il doit fonctionner par petites saccades. Si vous pensez qu'il s'ouvre plus longtemps qu'il ne devrait ou que vous ne l'avez pas entendu depuis un petit moment – il est temps de jeter un coup d'œil à l'affichage de la ppO_2.

Comparez les valeurs des sondes. Lorsque vous respirez, la valeur des sondes change. Gardez à l'esprit que la valeur des sondes est affichée en temps réel. La possibilité de pouvoir consulter la valeur des trois sondes simultanément est une aide précieuse. Si une sonde ne réagit pas aussi vite que les deux autres, il se peut qu'il y ait de l'eau sur sa membrane. Les modifications effectuées sur les sondes limitent la possibilité que de l'humidité puisse affecter la surface des sondes ou le circuit interne. C'est pourquoi il est essentiel de toujours utiliser des sondes oxygènes fournies par Ambient Pressure Diving.

1.16 Les Piles



Chaque unité de contrôle oxygène possède sa propre pile et circuit. Cependant, les deux piles sont situées dans le même logement, il est donc impératif que le couvercle du logement soit correctement fermé. Les piles 6 volt Lithium - Energizer EL223AP.CRP2 ou équivalent, sont facilement disponibles et durent approximativement 35 heures lorsqu'elles sont utilisées par l'unité de contrôle Maître et 70 heures pour l'Esclave.

Les unités de contrôle ne s'éteindront pas toute seules en cas de non utilisation. **Il est donc très important de bien éteindre les deux consoles après la plongée, pour prolonger la durée de vie de vos piles.**

1.17 Déplacement en Surface

Lorsque vous vous déplacez en surface, le visage dans l'eau, ne gonflez que légèrement votre gilet. Si vous le gonflez exagérément, il augmentera la traînée et vous aurez un mauvais angle de déplacement. Dégonflez votre gilet et adoptez une position horizontale, tête vers le bas et vous serez hydrodynamique.

1.18 Flottabilité en surface et angle d'inclinaison

Si vous resserrez la soupape de surpression du faux poumon pour la durcir, et si vous fermez l'embout, vous pouvez gonfler les faux poumons et les utiliser pour accroître votre flottabilité. Il faut également maîtriser le volume de gaz introduit dans le gilet pour assurer une flottabilité qui donnera une position correcte.

1.19 Vérification succinctes après la plongée

Dévissez l'inflateur d'oxygène pour vérifier qu'il n'y a pas d'eau dans le faux poumon d'expiration, voir chapitre 4.6. Si il y a de l'eau, retirez-la et vérifiez le coté aval du premier piège à eau. Si il y a de l'eau, démontez le filtre à CO2 et inspectez l'absorbant au fond du filtre. S'il est pollué, remplacez-le avant la prochaine plongée.

Au cas où l'on suspecte que de l'eau soit entrée dans le filte, il est essentiel de conserver la machine tête en haut. Ceci empêche la chaux et l'eau d'endommager les capteurs d'oxygène.

1.20 L'entraînement

Apprenez à remonter sans ajouter de diluant. Ceci vous permettra de faire surface, même dans le cas où vous auriez perdu tout votre gaz diluant, quelle qu'en soit la raison, peut-être l'avez-vous donné à votre coéquipier?

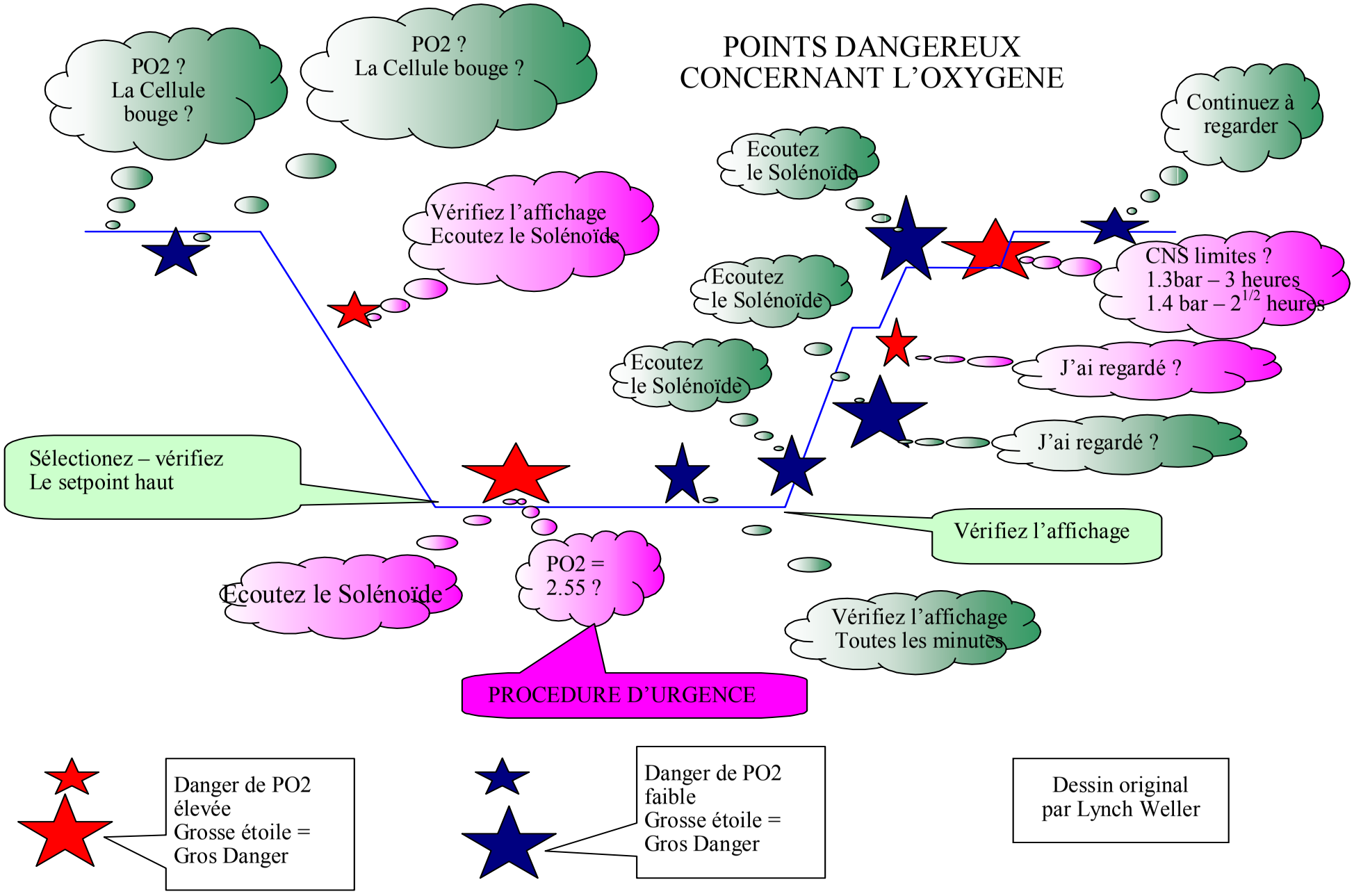
Apprenez à maintenir votre système opérationnel même dans le cas d'une panne de solénoïde en position fermée. Ceci peut être réalisé en ajoutant manuellement de l'oxygène afin d'atteindre une ppO_2 de 0.9 lorsqu'une ppO_2 de 0.7 avait été sélectionnée.

Apprenez à maintenir votre système opérationnel même dans le cas d'une panne de solénoïde en position ouverte. Entraînez-vous en piscine en sélectionnant un setpoint haut de 1.5 et en contrôlant l'injection d'oxygène en ouvrant et fermant le robinet de la bouteille d'oxygène.

1.21 Fonctionnement du Solénoïde et principaux risques dus à l'oxygène durant la plongée

Phase de la plongée	Opération normale du solénoïde	Risque de l'Oxygène	Causes possibles	Conclusion
Respiration en surface	fermeture 6s ouverture < 1s quand la ppO2 est proche et en dessous du setpoint	Hypoxie : risque IMPORTANT Hyperoxie : AUCUN risque	Hypoxie : • robinet de la bouteille d'oxygène fermé • bouteille d'oxygène vide • solénoïde bloqué fermé • contrôleurs d'oxygène éteint	Avant la descente, il n'y a qu'un seul risque - l'hypoxie ou une pression d'oxygène basse. L'hypoxie peut survenir en moins d'une minute lorsqu'on est en surface. Vérifiez fréquemment l'affichage de la ppO_2. Ecoutez l'injection d'oxygène
Mise à l'eau	fermeture 6s ouverture < 1s quand la ppO2 est proche et en dessous du setpoint			
A la surface	fermeture 6s ouverture < 1s quand la ppO2 est proche et en dessous du setpoint			
La descente	fermé	Hypoxie : AUCUN risque Hyperoxie : risque LEGER	Hypoxie : aucun risque, à condition d'avoir un diluant qui convienne en surface hyperoxie : addition manuelle d'oxygène ou solénoïde bloqué ouvert	pendant la descente, le principal risque provient du diluant. La bouteille de diluant est-elle ouverte? Vérifiez avant d'aller dans l'eau. Injectez-vous du diluant ou de l'oxygène? Le diluant est à gauche (lean = left - rich=right) Ecoutez le solénoïde, il ne devrait pas s'ouvrir. S'il s'ouvre, vérifiez l'affichage des ppO_2
Evolution au fond	fermeture 6s ouverture < 1s quand la ppO2 est proche et en dessous du setpoint	Hypoxie : risque FAIBLE Hyperoxie : risque IMPORTANT	Hypoxie : • robinet de la bouteille d'oxygène fermé • bouteille d'oxygène vide • solénoïde bloqué fermé • contrôleurs d'oxygène éteint Hyperoxie : • ajout manuel d'oxygène • solénoïde bloqué ouvert	L'hypoxie est un risque faible uniquement parce qu'il faut un certain temps avant qu'elle n'arrive et que vous avez dû regarder l'affichage de la ppO_2 pour vous assurer qu'elle était proche du setpoint haut et ainsi vérifier que vous n'aurez pas d'accident de décompression. Ecoutez le solénoïde, vous devez entendre une courte injection suivie d'une période de silence de 6s. Si l'injection devait durer plus d'une fraction de seconde, vérifiez l'affichage de la ppO_2.
la remontée	fermeture 6s ouverture > 1s	Hypoxie : risque IMPORTANT Hyperoxie : risque MOYEN		Hypoxie : La remontée est la partie la plus dangereuse. Vérifiez votre ppO_2 AVANT la remontée et encore plus souvent pendant. Ecoutez le solénoïde. Vous devriez entendre de longues injections. La durée d'injection variera en fonction de votre vitesse de remontée. Elle sera ouverte pendant environ 4-5s puis fermée 6s. Cela peut aller jusqu'à 17s d'ouverture pour 6s de fermeture. Hyperoxie : le risque d'hyperoxie diminue avec la remontée.
paliers de décompression	fermeture 6s ouverture < 1s quand la ppO2 est proche et en dessous du setpoint	Hypoxie : risque FAIBLE Hyperoxie : risque MOYEN		L'hypoxie est un risque faible uniquement parce qu'il faut un certain temps avant qu'elle n'arrive et que vous avez dû regarder l'affichage de la ppO_2 pour vous assurer qu'elle était proche du setpoint haut et ainsi vérifier que vous n'aurez pas d'accident de décompression. Le risque de toxicité de l'oxygène augmente avec la durée des paliers. Assurez-vous de rester en deçà des limites établies par la NOAA
nage en surface	fermeture 6s ouverture < 1s quand la ppO2 est proche et en dessous du setpoint	Hypoxie : risque IMPORTANT Hyperoxie : AUCUN risque	Hypoxie : • robinet de la bouteille d'oxygène fermé • bouteille d'oxygène vide • solénoïde bloqué fermé contrôleurs d'oxygène éteint	L'hypoxie peut survenir en moins d'une minute lorsqu'on est en surface. Vérifiez fréquemment l'affichage de la ppO_2. Ecoutez l'injection d'oxygène

UTILISEZ LA CHECKLIST AU DOS DU MANUEL POUR FACILITER LA PREPARATION


POINTS DANGEREUX
CONCERNANT L'OXYGENE
PO2 ?
La Cellule
bouge ?
PO2 ?
La Cellule bouge ?
Vérifiez l'affichage
Ecoutez le Solénoïde
Ecoutez
le Solénoïde
Continuez à
regarder
Ecoutez
le Solénoïde
CNS limites ?
1.3bar – 3 heures
1.4 bar – 2 1/2 heures
Ecoutez
le Solénoïde
J'ai regardé ?
J'ai regardé ?
Sélectionez – vérifiez
Le setpoint haut
Vérifiez l'affichage
PO2 =
2.55 ?
Ecoutez le Solénoïde
Vérifiez l'affichage
Toutes les minutes
PROCEDURE D'URGENCE
Danger de PO2
élevée
Grosse étoile =
Gros Danger
Danger de PO2
faible
Grosse étoile =
Gros Danger
Dessin original
par Lynch Weller

CHAPITRE 2

DEFINITIONS

PRESSION AMBIANTE: C'est la pression qui règne autour du plongeur/recycleur. Les valeurs sont approximativement de 1 bar à la surface, 2 bar à 10 m, 3 bar à 20 m, 4 bar à 30 m, etc. Pour l'étalonnage des sondes avant la plongée, la pression ambiante est égale à la pression atmosphérique du jour. Elle varie avec l'altitude et la météo.

BAILOUT: Un système respiratoire de secours.

BREATHING LOOP: La totalité du chemin qu'empruntent les gaz respiratoires y compris les poumons du plongeur, et les voies respiratoires, l'embout buccal, les faux poumons, les tuyaux annelés et le filtre à CO_2 (boucle respiratoire)

CALIBRATION: Toutes les sondes d'analyse de l'oxygène doivent être calibrées avant utilisation. C'est une procédure simple qui sera accomplie en 25 secondes environ et qui est effectuée sur le système complet avant de plonger.

CARTRIDGE: L'absorbant est contenu dans une cartouche remplissable qui est introduite dans le filtre épurateur.

CCR: Closed Circuit Rebreather (recycleur à circuit fermé)

CNS OXYGEN TOXICITY: Toxicité de l'oxygène sur le système nerveux central. La toxicité de l'oxygène dépend du temps d'exposition et de la pression partielle. Les limites d'exposition seront étudiées plus loin dans ce manuel.

DILUANT : Gaz utilisé pour diluer l'oxygène dans la boucle respiratoire afin de réduire la ppO2 et permettre au plongeur de s'immerger au-delà de -6m. Habituellement, il s'agit d'air jusqu') -40m.

END : Equivalent Nitrogen depth. Utilisé pour déterminer l'équivalent narcotique d'un trimix ainsi que l'aisance respiratoire due à la densité des gaz dans la boucle.

LOOP : La boucle respiratoire, ou circuit respiratoire, comprends les poumons du plongeur, l'embout, les faux-poumons, les tuyaux annelés et le filtre.

LOW OXYGEN: Cet affichage survient lorsque la ppO_2 dans la boucle est inférieure à 0.4 bar.

HELIOX : Gaz utilisé omme diluant et composé doxygène et d'hélium.

HIGH OXYGEN: Cet affichage survient lorsque la ppO_2 dans la boucle est supérieure à 1.6 bar

HYPERCAPNIA: Un excès de gaz carbonique

HYPEROXIC: Dans le cadre de ce manuel, l'hyperoxie concerne tout mélange possédant une ppO_2 supérieure à 1.6 bar.

HYPOXIC:	Quand la ppO_2 est en dessous de 0.16 bar
OTU:	Oxygen toxicity unit (unité de toxicité de l'oxygène)
OXYGEN CELL:	Cellule ou sonde utilisée pour mesurer la ppO_2 de la boucle respiratoire.
ppO_2/PO_2:	Pression partielle d'oxygène. Notion utilisée tout au long de ce manuel.
SCRUBER/CANISTER:	Le récipient, ou épurateur, placé dans le dos, utilisé pour extraire le CO_2, et, dans ce recycleur, le matériel d'analyse et d'ajout d'oxygène.
SETPOINT:	C'est une valeur de ppO_2 présélectionnée pour la boucle respiratoire, que l'unité de contrôle de l'oxygène va essayer de maintenir.
SOFNOLIME:	Type d'absorbant utilisé pour fixer le CO_2 présent dans les gaz expirés.
TRIMIX :	Gaz utilisé comme diluant et composé d'oxygène, d'hélium et d'azote. voir chapitre 7.
LUBRIFICATION:	N'importe quelle graisse reconnue compatible oxygène. N'UTILISEZ PAS de graisse silicone ou à base d'hydrocarbure ou d'huile sur les matériels soumis à des hautes ou moyennes pressions d'oxygène.

CHAPITRE 3

CONSIDERATIONS OPERATIONELLES

3.1 Généralités

L' INSPIRATION est un recycleur à circuit fermé (CCR) dans lequel les gaz expirés sont remis en circulation dans l'appareil. Ainsi, le plongeur peut les respirer encore et encore. Un filtre à CO_2 extrait chimiquement le CO_2 pendant que l'unité de contrôle de l'oxygène analyse les gaz expirés et, si nécessaire, injecte un complément d'oxygène pour conserver la pression partielle (ppO_2) à un niveau présélectionné, qu'on appelle setpoint.

L'oxygène est directement alimenté à partir d'une bouteille d'oxygène pur. Au cours de la descente, il faudra ajouter du gaz pour conserver le volume respiratoire. Ce gaz, qui contient peu d'oxygène, va diluer l'oxygène pur c'est pour cela qu'on l'appelle diluant. En diluant l'oxygène, le plongeur va pouvoir descendre au delà de la limite des 6 m imposée pour les recycleurs en circuit fermés à oxygène pur.

Pour la limite de profondeur de l' INSPIRATION, trois éléments sont à prendre en compte. Le premier est la nature du diluant utilisé, le second est le volume de gaz disponible pour le secours et la troisième limite est la profondeur max à laquelle a été testé le recycleur – 100m, (profondeur qui est un paramètre important qui affecte la longévité de l'absorbant). Si le diluant utilisé est de l'air, alors l' INSPIRATION peut être utilisé avec les mêmes limites que la plongée à l'air - 40 à 50m. L'air est le diluant habituellement choisi pour les plongées récréatives à l'air. On utilisera de l'air comprimé normal de qualité respirable.

Au-delà de 40m, le diluant utilisé sera de préférence de l'héliox ou du trimix. Passé 50m, il est essentiel d'utiliser un diluant trimix ou héliox (avec une END max de 30m pour une profondeur réelle de 70m, qu'on réduira à 24m pour une profondeur de 100m, voir chapitre 7). Si on utilise de l'héliox ou du trimix comme diluant alors, comme pour les plongées en circuit ouvert, c'est la nature du mélange qui limitera la profondeur.

Il n'est pas dans l'intention de ce manuel de former le plongeur à l'utilisation d'un diluant à base d'hélium, pour cela, une formation spécifique doit être suivie, mais il est essentiel de fabriquer son diluant avec une END adaptée et une ppO_2 inférieure au setpoint si le diluant est susceptible d'être utilisé en cicuit ouvert ou peut être utilisé pour effectuer un rinçage de diluant.

Le volume et le type du gaz de secours transporté sont extrêmement importants pour définir la zone de profondeur. Il doit vous permettre de respirer au fond et vous ramener en surface. Certains mélanges fonds ne sont pas respirables en surface lorsqu'on les respire en circuit ouvert. Dans ce cas, il faut prévoir des mélanges suplémentaires respirables jusqu'en surface. Voir chapitre 7 concernant les trimix et héliair.

L' INSPIRATION possède la certification CE jusqu'à 50m avec du diluant air et jusqu'à 100 m avec du diluant héliox, bien qu'il soit recommandé de limiter sa profondeur à 40 m quand on utilise du diluant air.

L' INSPIRATION **est conçu pour être uniquement utilisé avec un embout et un masque séparé. Il ne doit pas être utilisé avec un masque facial. Si le plongeur expérimente une configuration avec masque facial, il doit s'assurer que l'embout d'origine de l'**INSPIRATION **reste inséré et maintenu dans la bouche.**

3.2 Consommation de gaz

Seule une fraction de l'air inhalé est utilisé, environ 4% à la surface. Cette fraction est principalement transformée en CO_2 et les 96% expirés ne sont pas utilisés. Si on recycle les gaz expirés, en éliminant le CO2 qui est un déchet et en remplaçant l'oxygène consommé, on peut limiter la ponction d'oxygène de la bouteille au volume consommé par le métabolisme, entre 0.5 et 3.5 litres par minute selon les personnes. Monsieur 'moyen' consomme environ 1 litre d'oxygène par minute et madame un peu moins. Cela veut dire qu'une bouteille d'oxygène de 3 litres à 200 bars contient 600 litres et peut durer 10 heures !

Un autre avantage remarquable pour le plongeur, est que la quantité d'oxygène consommée est indépendante de la profondeur, comme il est montré dans le tableau 1 ci-après.

Tableau 1. Comparaison de la consommation de gaz entre un Circuit Ouvert et un Appareil en Circuit Fermé (basé sur une consommation surface de 25l/min)

Profondeur (m)	Pression absolue (bar)	Consommation des gaz (litres/min.)	
		Circuit Ouvert	Circuit fermé
0	1.0	25	1,11
10	2.0	50	1,11
20	3.0	75	1,11
30	4.0	100	1,11
40	5.0	125	1,11
50	6.0	150	1,11
60	7.0	175	1,11
70	8.0	200	1,11
80	9.0	225	1,11
90	10	250	1,11
100	11	275	1,11

Le diluant est utilisé pour maintenir le volume de la boucle durant la phase de descente. Une fois la profondeur cible atteinte, le diluant n'est plus nécessaire sauf si le volume de la boucle diminue à cause d'un gaspillage de gaz du à un vidage de masque ou parcequ'on a soufflé par le nez. A ce moment là, on ajoutera à nouveau du diluant pour compenser la perte et permettre au plongeur de retrouver son comfort respiratoire. A partir de ce moment, l'utilisation du diluant reste marginal. A titre d'exemple, pour gonfler la bouée, le vêtement sec et les faux-poumons au cours d'une plongée, un plongeur aura besoin de 30 bars de diluant d'une bouteille de 3 litre.

Si on plonge avec une bouteille remplie à 232 bars, il est évident qu'il restera 200 bars pour un cas d'urgence ou pour un bailout en circuit ouvert.

Il est nécessaire de surveiller et de mémoriser les quantités de diluant utilisées lors des plongées d'entrainement. Afin de pouvoir planifier de futures plongées.

La consommation d'oxygène varie selon l'activité physique du plongeur mais elle est indépendante de la profondeur. Elle vaut environ 0,044 fois la consommation habituelle du plongeur (nombre de litres par minute).

Durant la phase de remontée, on ajoute de l'oxygène dans la boucle afin de maintenir la ppO2. Pour une heure de plongée, la consommation habituelle est d'environ 30 bars et elle est de 50 bars pour 2 heures. Cependant, il est nécessaire que vous établissiez votre propre consommation pour les plongées futures.

3.3 Avantages de l'Oxygène

Rappel :

A la surface, la composition de l'air est d'environ 21% oxygène et 79% Azote. Toujours à la surface, la pression absolue est d'environ 1 bar. D'après Dalton, la pression partielle d'oxygène (ppO2) est de 0.21 bar et celle d'azote (ppN_2) de 0.79 bar: 0.21 + 0.79 = 1.0 bar. Reportez-vous au tableau 2 pour consulter les ppO_2 and ppN_2 qui règnent aux différentes profondeurs lorsqu'on respire sur un circuit ouvert. La ppN_2 est déterminée en multipliant la ppN_2 de surface par la pression ambiante, par exemple à 10 m, la ppN_2 = 0.79 x 2 = 1.58. On calcule la ppO_2 de la même manière, à 10 m la ppO_2 = 0.21 x 2 = 0.42.

Dans l' INSPIRATION, la pression partielle d'oxygène est contrôlée par 3 sondes spécialisées. Au fur et à mesure que le métabolisme du plongeur consomme de l'oxygène, la pression partielle chute. Dès qu'elle tombe au dessous d'une valeur prédéterminée, qu'on appelle le setpoint, le solénoïde ouvre la vanne et ajoute de l'oxygène.

On a donc la possibilité de maintenir une pression d'oxygène élevée dans la boucle, contrairement à ce qui se passe en circuit ouvert. On diminue donc le temps de décompression, ce qui permet d'augmenter le temps de plongée sans décompression ou d'augmenter sa marge de sécurité.

Le tableau 2 compare un plongeur respirant de l'air sur circuit ouvert, avec un plongeur en recycleur ayant positionné un setpoint de 0.7 bar pour la surface et un setpoint de 1.3 bar pour la plongée. En comparant ainsi la ppN_2 du circuit ouvert à l'air et la ppN_2 du circuit fermé, on peut voir que le plongeur en circuit fermé a une charge d'azote inférieure à toutes les profondeurs jusqu'à 50m. Mais, on remarquera également que lors de la remontée, le mélange respiratoire devient de plus en plus riche en oxygène jusqu'à atteindre 100% à 3 m. Ceci a donc un effet bénéfique pour le plongeur en lui donnant un gaz de décompression très riche en oxygène, ce qui accélère l'élimination de l'azote.

Tableau 2 Comparaison du Circuit Ouvert et de l'Appareil à Circuit Fermé

Profondeur (m)	Pression Absolue (bar)	Circuit Ouvert (AIR) ppO_2 (bar)	O_2 %	ppN_2 (bar)	N_2 %	Circuit Fermé ppO_2 (bar)	O_2 %	ppN_2 (bar)	N_2 %
0	1.0	0.21	21	0.79	79	0.70	70	0.3	30
3	1.3	0.273	21	1.027	79	1.3	100	0	0
6	1.6	0.336	21	1.264	79	1.3	81	0.3	19
10	2.0	0.42	21	1.58	79	1.3	65	0.7	35
20	3.0	0.63	21	2.37	79	1.3	43	1.7	57
30	4.0	0.84	21	3.16	79	1.3	32	2.7	68
40	5.0	1.05	21	3.95	79	1.3	26	3.7	74
50	6.0	1.26	21	4.74	79	1.3	21	4.7	79

3.4 Décompression

Il est possible de calculer une décompression à ppO_2 constante en utilisant un logiciel comme Proplanner, DD-Plan ou ZPlan.
Dans l'annexe 4 de ce manuel, vous trouverez un jeu de table pour des plongées sans palier. Elle ont été calculées pour un setpoint standard de 1.3 bar. On peut voir qu'avec un setpoint de 1.3 bar, le temps total d'immersion à 20 m sans palier est de 140 minutes. Ceci est à comparer aux 51 minutes d'une plongée à l'air calculée avec une table Bühlmann.

Une autre possibilité est d'utiliser un ordinateur de plongée Nitrox. On programmera le pourcentage d'oxygène avec celui qu'on aura à la profondeur cible avec le setpoint sélectionné. Avec un setpoint de 1.3 bar, le pourcentage d'oxygène du recycleur à 30 m sera de 1.3 divisé par 4 = 0.32, c'est à dire 32%. En programmant l'ordinateur de plongée à 32%, vous planifiez une décompression très conservative car l'ordinateur va prendre en compte ce même pourcentage à toutes les profondeurs alors qu'en réalité vous respirerez un mélange beaucoup plus riche en oxygène lors des phases peu profondes de la plongée. En d'autres termes, ceci est une méthode facile pour réaliser de longues plongées avec tout le bénéfice de respirer du nitrox. L'ordinateur de plongée Nitrox est une bonne solution lorsqu'on plonge 3 ou 4 fois par jour ou lorsqu'on effectue des plongées multi-niveaux. Une autre alternative est d'utiliser un ordinateur à ppO_2 constante comme le Buddy Nexus qui vous permettra de bénéficier de tous les avantages d'une réduction potentielle de la décompression qu'offre l'Inspiration.

3.5 L'Unité de Contrôle de l'oxygène

L'Unité de contrôle se compose de 3 sondes oxygène, deux consoles munies de leur propre affichage et piles et d'une vanne solénoïde pour piloter l'ajout d'oxygène. La première unité que l'on allume devient le Maître et la seconde devient l'Esclave. Le statut de l'unité de conrôle, selon qu'elle est Maître ou Esclave, est indiqué sur l'affichage, juste à coté du setpoint. L'Unité de contrôle Maître commande le solénoïde à oxygène et donc le mélange respiratoire tandis que l'Esclave ne se comporte que comme un simple affichage redondant prêt à prendre le contrôle au cas où le contrôleur Maître tomberait en panne. Vous pouvez le simuler en éteignant la console Maître – l'esclave devient le maître en moins d'une seconde.

3.5.1 Précision de l'Unité de contrôle d'oxygène

L'unité de contrôle d'oxygène affiche la ppO_2 mesurée par les trois sondes. La précision est de ± 0.05 bar et il faudra en tenir compte lorsqu'on planifiera sa plongée. Si le setpoint est à 1.3 bar, prenez 1.25 bar pour calculer votre décompression et 1.35 bar pour calculer les limites de la toxicité de l'oxygène. Voir chapitre 6 pour de plus amples informations.

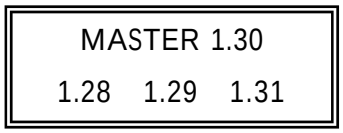
3.5.2 Durée de la sonde oxygène

La durée de vie de la sonde n'est pas garantie par le constructeur Teledyne, car elle varie selon l'utilisation. Elle est prévue pour durer jusqu'à 10 ans dans l'air et 10 mois dans l'oxygène. Avec l'INSPIRATION, on peut s'attendre à une durée comprise entre 1 et 2 ans. Ceci dépend en grande partie de l'utilisation qu'on en fait. Les vibration, une température excessive, beaucoup d'humidité ou le contact direct à la lumière du soleil peuvent affecter la durée de vie de la sonde. Il est déconseillé de conserver les sondes oxygène dans un sachet scellé ou sous gaz inerte. (Il est recommandé d'emporter des sondes et des piles de rechange lorsqu'on voyage dans des lieux isolés).

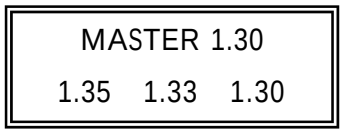
3.5.3 Interprétation de l'affichage de la ppO_2

A l'allumage, on compare la valeur de sortie des trois sondes. Si elles sont en dehors de la plage prévue, une indication « cell failure warnings » est affichée et le contrôleur ne passera pas en mode plongée.

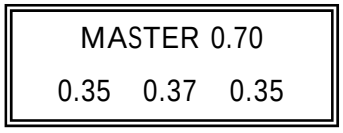
Les unités qui contrôlent l'oxygène affichent la ppO_2 mesurée par les trois capteurs d'oxygène dans une gamme de 0.0 à 2.55 bar. Rappelez-vous que la ppO_2 doit rester entre 0.16 and 2.0 bar pour être viable. Si l'affichage indique 2.55 bar - **n'hésitez pas** - à effectuer immédiatement un rinçage au diluant et envisagez de repasser en circuit ouvert. Une ppO_2 de 2.55 bar sur l'écran peut indiquer soit une électronique défectueuse, soit une ppO_2 réellement élevée. Dans ce cas, la vraie ppO_2 pourrait être vraiment très élevée, par exemple de 6 bar à 50m !



Pendant la plongée, l'unité contrôle la pression partielle d'oxygène de la boucle respiratoire en effectuant une moyenne des 3 sondes et en ne retenant que la lecture des deux plus proches. Par exemple si vous avez un capteur à 1.28, un autre à 1.29 et le troisième à 1.31, On ne tiendra pas compte du capteur indiquant 1.31 et on supposera que la ppO_2 est de 1.285. Comme cette valeur si situe en dessous du setpoint, le solénoïde va s'ouvrir durant une fraction de seconde.



Dans cet exemple, on présume que la ppO_2 est de 1.34 bar, c'est à dire au-dessus du setpoint, le solénoïde ne s'ouvrira pas.



Dans cet exemple, on suppose que la ppO_2 est de 0.35 bar. Nous somme bien en dessous de la valeur du setpoint, aussi, le solénoïde va-t-il s'ouvrir pendant plusieurs secondes.

L'avantage de mesurer la ppO_2 de cette manière est que si une sonde est défectueuse, elle sera ignorée mais ce n'est que dans le cas où une sonde présente une différence de plus de 0.2 bar qu'un « cell error warning » sera affiché et que le beeper retentira. L'unité de contrôle continuera de piloter la ppO_2 car il n'a besoin que de deux sondes fonctionnant correctement.

Etant donné que les valeurs des trois sondes sont affichées simultanément, vous pouvez analyser l'indication d'erreur et vérifier s'il ne s'agit que d'une poche d'oxygène qui affecte temporairement un capteur ou si le problème se poursuit. Bien que l'unité de contrôle continue de fonctionner correctement avec une sonde défectueuse, il serait préférable d'abandonner la plongée si le problème persiste.

Attention Parce que le système privilégie les deux sondes les plus proches de la moyenne, il faut être conscient que, dans le cas peu probable, où les deux sondes tomberaient en panne simultanément, ce serait la bonne sonde qui serait ignorée. Cependant, rappelez-vous que lorsqu'une sonde affiche une différence de plus de 0.2 bar, une erreur « cell error warning » est affichée. Voir Chapitre 6.12 (Vérification de la ppO_2) et 9 (Erreurs et corrections) pour plus de précision.

En affichant la valeur des 3 sondes simultanément, cela vous permet d'effectuer un diagnostique. On peut voir si une sonde réagit lentement, ce qui peut-être dû à une mauvaise connexion. Si une sonde affiche 0.0 bar, c'est qu'un fil ou une liaison a été déconnecté. Si une sonde est défaillante, abandonnez la plongée et envisagez de passer en manuel ou sur le secours. Il est possible d'éviter d'avoir trop d'oxygène dans la boucle en gérant avec le robinet de la bouteille d'oxygène. S'il faut plus d'oxygène, ajoutez-le manuellement avec l'inflateur. Voir chapitre 11 - Procédures d'urgence.

3.5.4 Effet de l'humidité sur les sondes

En cours d'utilisation, l'atmosphère régnant dans l'épurateur est pratiquement toujours humide. Lorsqu'on retire le couvercle de l'épurateur, après la plongée, la condensation et l'humidité sont évidentes. Ceci ne peut pas être évité et est dû à l'humidité générée par la réaction chimique du Sofnolime qui épure le CO_2 du mélange respiratoire de la boucle. Le taux d'humidité a été pris en compte pour déterminer la précision des informations fournies au plongeur, de la même manière qu'on a tenu compte des effets inhérents à la valeur de sortie des capteurs de ± 1%. La précision de l'unité de contrôle de l'oxygène est de ± 0.05 bar, ce qui est amplement suffisant.

Cependant, de grosses gouttes d'eau présentes sur le devant ou le derrière de la sonde peuvent en affecter les valeurs. De l'eau présente sur la membrane peut ralentir la vitesse de réaction de la sonde et modifier la ppO2, tandis que de l'eau sur l'arrière de la sonde aura tendance à augmenter la valeur de sortie et surestimer la ppO2. Les capteurs utilisés sur l' INSPIRATION ont été modifiées pour faciliter l'élimination de ces deux problèmes. Lorsque vous les remplacez, assurez-vous d'utiliser des pièces d'origine.

3.5.5 Sélection du Setpoint

Il y a deux setpoints. Un setpoint bas utilisé en surface et lors de la descente et un setpoint haut utilisé pour le fond et pour la plus grande partie de la remontée. Le changement du setpoint bas au setpoint haut et inversement s'effectue en actionnant le poussoir du milieu (voir chapitre 5 pour plus de précisions).

Les setpoints sont modifiables pour correspondre au type de plongée envisagée. Cependant commencez avec les setpoints par défaut : un setpoint bas de 0.70 bar et un setpoint haut de 1.3 bar. Avec une ppO_2 de 1.3 bar dans la boucle, le temps maximum d'exposition est de 3 heures par exposition ou 3.5 heures par jour, selon les limites de toxicité de l'oxygène fixées par la NOAA .

En surface, la pression absolue est d'environ 1 bar, si on sélectionne un setpoint supérieur à cette valeur alors qu'on est toujours en surface, le système va tenter d'atteindre ce point en injectant de l'oxygène en continu. Etant donné que c'est irréalisable, il va en résulter un gaspillage de l'oxygène et des piles. Faites attention à cela et assurez-vous de sélectionner un setpoint bas pour la surface.

Pendant votre formation Nitrox, vous avez pris connaissances de la toxicité de l'oxygène et des limites d'exposition établies par la NOAA. Lorsque vous sélectionnerez vos setpoints, assurez-vous de prendre en compte les limites de toxicité de l'oxygène car c'est le principal facteur limitant la durée de la plongée avec l' INSPIRATION, voir tableau 3.

Table 3 **NOAA - CNS oxygen toxicity exposure limits**

ppO_2 (bar)	**Limites d'exposition par plongée (min)**	**Limites d'exposition par jour (min)**
1.6	4	1 (2 1/2 heures)
1.5	1 (2 heures)	1 (3 heures)
1.4	1 (2 1/2 heures)	1 (3 heures)
1.3	1 (3 heures)	2 (3 1/2 heures)
1.2	2 (3 1/2 heures)	2 (4 heures)
1.1	2 (4 heures)	2 (4 1/2 heures)
1.0	3 (5 heures)	3 (5 heures)
0.9	3 (6 heures)	3 (6 heures)
0.7	5 (9 1/2 heures)	5 (9 1/2 heures)

3.5.6 Toxicité Pulmonaire de l'Oxygène

Une exposition prolongée sous une atmosphère comportant plus de 0.5 bar de pression partielle d'oxygène peut produire une toxicité pulmonaire et affecter l'organisme tout entier. En temps normal, les plongeurs ne sont jamais soumis à de telles expositions. Cependant, avec les recycleurs, ces conditions deviennent possibles et il est nécessaire de s'assurer que ces limites ne seront pas dépassées. Une règle simple - si vous restez dans les limites de la NOAA, alors la toxicité pulmonaire ne sera à prendre en compte que lors des plongées longues et multiples. Par exemple : 6 heures de plongée par jour, tous les jours, (en utilisant une ppO_2 de 0.9) pendant 14 jours et plus. Etudiez vos temps de plongée pour évaluer les risques de toxicité de l'oxygène en consultant les manuels d'un organisme d'enseignement à la plongée tek (IANTD or TDI) . Dans tous les cas, si on utilise des ppO_2 de 1.35, 1.45 ou 1.55, c'est le 'CNS clock' qui sera le facteur limitatif.

3.5.7 Limites de l'oxygène en plongée

ppO_2	**NIVEAU**	**EFFETS**
0 - 0.10	----------	COMA OU MORT
0.10	----------	Inconscience
0.12	----------	Serieux signes d'hypoxie
0.16	----------	Signes mineurs d'hypoxie
0.21	----------	Eenvironment normal à la surface
0.40	----------	INSPIRATION LOW OXYGEN alerte
0.70	----------	INSPIRATION Valeur par défaut du Setpoint bas
1.30	----------	INSPIRATION Valeur par défaut du Setpoint haut
L.40	----------	limite recommandée en plongée loisir
1.60	----------	INSPIRATION HIGH OXYGEN alerte

3.6 Longévité de l'épurateur de CO_2

La longévité de la cartouche à CO_2 est établie en utilisant le protocole DERA/QinetiQ d'Alverstoke.

Un taux respiratoire de 40l/min (1,6l de CO_2/min) a été défini par QinetiQ comme étant un taux moyen prenant en compte les phases de travail et les cycles de repos.

Règle n°1 - Planifier sa plongée

L'absorbant Sofnolime doit être remplacé après 3 heures d'utilisation pour une production de CO_2 de 1.6 l/min

Plongées multiples

On peut utiliser l'épurateur de l'INSPIRATION sur des plongées multiples si le sofnolime n'a pas été imbibé au cours d'une plongée. **Gardez à l'esprit que le temps total d'utilisation ne doit pas excéder 3 heures** (pour une production de CO_2 de 1.6l/min).

Effets dus à la profondeur

Durant les tests DERA, il a été prouvé que la profondeur réduisait de façon significative les possibilités d'absorption du CO_2.

Règle n°2 - Lors de plongées importantes à plus de 20 m, le plongeur doit quitter le fond lorsque le temps total pendant lequel il a respiré sur l'appareil atteint **140 minutes (**pour une production de CO_2 de 1.6l/min). Ceci signifie qu'après une première plongée de 100 mins suivie d'une deuxième à plus de 20 m, il faut que le temps passé au fond, pour cette deuxième plongée n'excède pas 40 mins. Calculez votre décompression pour cette seconde plongée et assurez-vous que les temps cumulés des 2 plongées n'excèdent pas 3 heures!

Règle n°3 - Lors de plongées importantes à plus de 50 m, le plongeur doit quitter le fond lorsque le temps total pendant lequel il a respiré sur l'appareil atteint **100 minutes (**pour une production de CO_2 de 1.6l/min). Ceci signifie qu'après une première plongée de 90 mins suivie d'une deuxième à plus de 50 m, il faut que le temps passé au fond, pour cette deuxième plongée n'excède pas 10 mins. Calculez votre décompression pour cette seconde plongée et assurez-vous que les temps cumulés des 2 plongées n'excèdent pas 3 heures!

Attention

1) Ces informations sont valables pour un Sofnolime plongée de granulométrie 1.0 - 2.5 mm testé dans de l'eau à 5^0C pour une production moyenne de CO_2 de 1.6 litres par minute.
2) Certaines personnes ont un taux de production deCO_2 supérieur à 1.6l/min et les temps indiqués devront êtres diminués. Avant utilisation, faites des tests personnels au repos et en exercice pour déterminer votre taux de production de CO_2. Calculez votre production approximative de CO_2 en multipliant votre consommation d'oxygène par 0.9
3) Ne croyez pas que le Sofnolime durera plus longtemps parce que vous êtres dans de l'eau chaude, mais attendez-vous à ce qu'il dure moins longtemps lorsque vous serez dans de l'eau à moins de 5 ^{o}C.
4) La conception de l'épurateur, et pas uniquement la quantité de l'absorbant, est un élément déterminant de la longévité, aussi ne faut-il pas en déduire l'éventuelle longévité d'un autre type d'épurateur.
5) Si vous utilisez un autre absorbant épurateur comme du Sofnolime 2.5 - 5.0mm , alors les durées indiquées ne sont plus valables.
6) Les performances de l'épurateur ont été testées par le centre de test Royal Navy's DERA avec un échantillon représentatif issu directement de la production du fabriquant.
7) Il se peut que l'absorbant exposé à l'air libre puisse apparaître satisfaisant mais ait une durée de fonctionnement réduite.
8) L'efficacité du matériaux peut légèrement varier d'un lot à l'autre.
9) Les informations données ici ne s'appliquent qu'à l'air et à l'héliox

3.6.1 Comment puis-je savoir que l'absorbant de CO_2 n'est plus capable d'absorber davantage de CO_2?

Si vous utilisez du Sofnolime neuf d'une granulométrie correcte alors vous pouvez mémoriser les durées d'utilisation et la comparer aux trois règles ci-dessous. Enregistrer les durées d'utilisation est le plus important! C'est la seule manière de prévoir le temps d'efficacité restant pour l'absorbant.

Attention NE VOUS FIEZ PAS AU CHANGEMENT DE COULEUR
Il existe des Sofnolime qui changent de couleur au cours de leur utilisation, mais ce n'est qu'une indication car le produit reprend sa couleur d'origine après quelques temps et cela dépend également de la température.

Si la Sofnolime est trempée, remplacez-la, n'essayez-pas de le sécher.

3.6.2 Considérations supplémentaires

Evitez de laisser l'absorbant à l'air libre car cela réduirait sa durée de vie. Si vous avez l'intention de réutiliser l'absorbant, après avoir fait sécher l'épurateur, refermez l'épurateur et mettez les tuyaux annelés en place. N'essayez-pas de retirer l'absorbant pour en reconditionner une partie car la limite d'aborbtion du CO2 risque fort de survenir plus tôt que prévu. Lorsque vous retirez l'absorbant de la cartouche, jetez-le immédiatement.

Le plongeur peut facilement remplir la cartouche à CO_2 La quantité normale est de 2.45 kg de Sofnolime d'indice de granulométrie 1 - 2.5 mm (8-12 mesh) taille de granulé, qualité plongée 797 Softnolime.

Il se peut que la Sofnolime se tasse un peu. Une petite partie de l'espace vacant sera rattrapé par le ressort situé à la base du récipient. Si on effectue un long voyage en voiture, il faudra faire attention à la cartouche entre le moment où on a conditionné la cartouche et le moment où on va plonger avec. Toujours vérifier la cartouche avant la plongée.

Attention L'Hypercapnie, qui est un excès de CO_2 au niveau des cellules, peut survenir dans tous les types de recycleurs de plongée. Un absorbant dont l'efficacité diminue, des gaz respiratoires qui court-circuitent le filtre à cause d'un mauvais conditionnement durant le remplissage ou de l'absorbant qui devient humide, tout ceci peut concourir à augmenter le taux de CO_2 et conduire à l'hypercapnie. D'autres causes possibles peuvents être dus à des éléments mal placés du filtre ou à une inversion des soupapes de l'embout buccal. Soyez vigilant à une augmentation du rythme respiratoire qui est un symptôme source de confusion. Par exemple, si ne vous passez vous-même de la boucle au circuit ouvert de secours, les symptômes et signes suivants vont s'enchainer très rapidement : tremblements importants, perte d'équilibre, inconscience.

Attention Il est fréquent que des alertes précoces d'intoxication au CO_2 ne soient pas détectées à temps à cause des pressions d'oxygène respirées supérieures à 0,21 bars. On sait que respirer du CO_2 dans un mélange contenant 1,0 ou 1,3 bars d'oxygène ne provoque pratiquement aucune alerte physiologique perceptible par le plongeur avant que l'escalade soudaine n'entraine tremblements et inconscience ! une bonne raison pour ne pas dépasser les capacités d'absorption de la chaux – effectuez vos tests de pré-respiration et ne plongez pas seul.

L'entretien de la machine, y compris le démontage de l'épurateur, est détaillé au chapitre 10.

3.7 Symptômes Consécutifs à un taux d'Oxygène faible ou élevé, taux de CO_2 élevé et Toxicité de l'Oxygène.

Ce qui suit n'est qu'un survol rapide de la question. Pour de plus amples informations, nous vous recommandons fermement d'étudier les manuels IANTD ou ceux d'organismes similaires.

Symptômes de l'Hypoxie (manque d'oxygène)

L'Hypoxie est extrêmement dangereuse et peut être fatale. Les signes avant coureurs sont difficilement décelables. Une fois que la ppO_2 chute au dessous de 0.1 bar, le plongeur tombe dans l'inconscience. C'est pour cela qu'il est indispensable de surveiller sans arrêt les unités de contrôle de l'oxygène. Il faudra administrer de l'oxygène à la victime dès que possible, et ce ne sera pas forcément suffisant.

Symptômes d'Hyperoxie (ppO_2 excessive)

Les spasmes et la convulsion ne sont pas toujours précédés par d'autres signes précurseurs. C'est pour cela qu'il est indispensable de surveiller sans arrêt les unités de contrôle de l'oxygène.

Symptômes de toxicité de l'oxygène sur le système nerveux central (CNS) :
Visuel (problème de mise au point, champs rétrécit, étoiles, etc.)
Oreilles (sons anormaux, tintements)
Nausée (spasmes, vomissements)
Convulsions (contraction (visage)
Irritabilité
Malaises

Symptômes de toxicité de l'oxygène sur le corps entier :
Toux sèche
Halètement
Augmentation de la résistance respiratoire
Incomfort dans la poitrine

Symptômes de l'Hypercapnie (trop de CO_2)

Les convulsions dues au CO_2 peuvent aisémment être confondues avec celles de l'oxygène. Avec une ppO_2 élevée (au dessus de 0,21 bar) les convulsions et l'inconscience sont rarement précédées par des alertes quelconques. Il est donc essentiel de remplacer la chaux régulièrement et de s'assurer de l'assemblage correct des éléments comme le joint de la cartouche filtrante ou les clapets anti-retour des soupapes de l'embout.

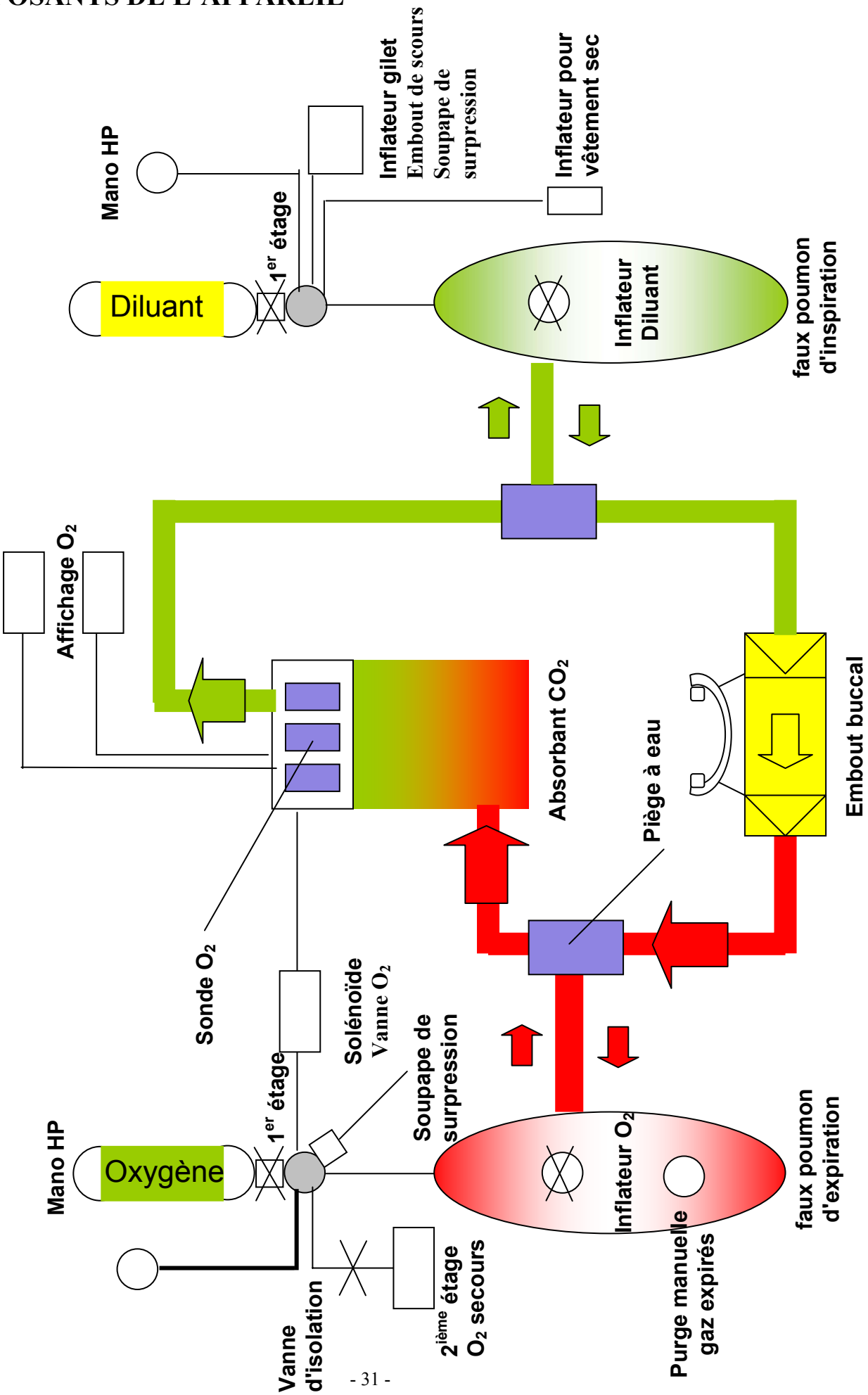
Rare signe d'alerte
Essoufflement *
Maux de tête *
Malaises *

L'ensemble de ces syptômes peut intervenir rapidement et sans signe annonciateur
tremblements importants
perte d'équilibre
Non coordination
Inconscience

Attention les premiers symptômes ne sont pas forcémment évidents lorsqu'on respire plus de 0,21 bars d'oxygène. Des tests réalisés en temps de guerre par le service expérimental de plongée de l'Amirauté (EDU) ont prouvés que repirer de l'oxygène à 1,0 bar en même temps que respirer le CO_2 expiré ne conduisait à des détresses respiratoires que dans 3 cas sur 18. Le reste des 15 sujets ont soufferts de symptômes nerveux aïgus ou d'autres signes comme des tremblements avec perte d'équilibre, perte de coordination & inconscience. Tous sont survenus entre 200 et 380 secondes après le commencement.
Ne prenez aucun risque avec le CO_2 !!!

COMPOSANTS DE L'APPAREIL

SCHEMA DE L'INSPIRATION



4.1 Faux poumons

Deux tailles de faux poumons sont disponibles : médium et large. Les deux possèdent un volume respiratoire suffisant.
Choisissez les sacs respiratoires (faux poumons) en fonction de votre taille. Sur un pantalon avec ceinture et T-shirt, prenez la mesure qui va du bas de votre taille (devant) passe par dessus l'épaule et rejoins le bas de votre taille (derrière). prenez la mesure sur une profonde inspiration.

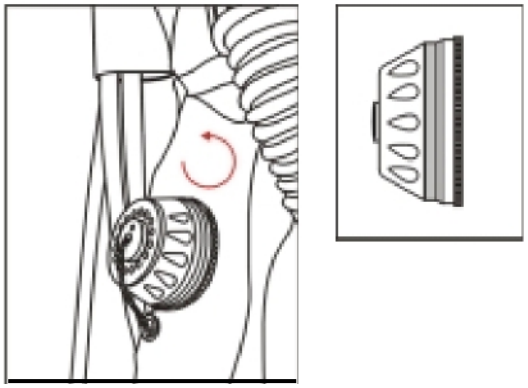
En dessous de 110cm - Faux poumons Médium

Au delà de 110cm - Faux poumons Large

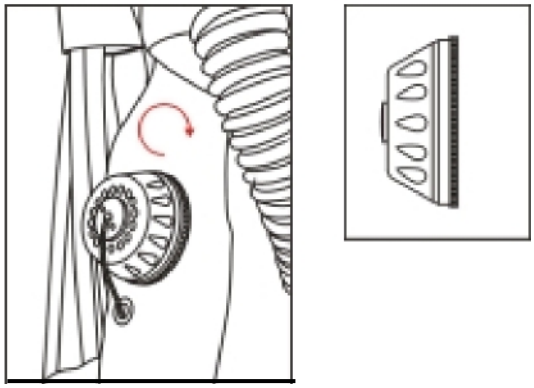
Il est essentiel de maintenir les sacs respiratoires (faux poumons) ajustés sur vos épaules. Il y a des boucles à attaches rapides sur le bas de chaque faux poumon, ce qui les empêche de flotter. Ils peuvent être attachés sur le harnais de l'INSPIRATION par des fixations spéciales. S'il est impossible de conserver les faux poumons sur les épaules, alors il faut envisager des faux poumons plus petits ou bien utilisez des sangles velcro.

4.2 Soupape de surpression sur le faux poumon d'expiration

C'est une soupape à deux positions avec un système manuel prépondérant. Il faut la fermer à fond (sens des aiguilles d'une montre) pour la positionner en haute pression afin de rechercher les éventuelles fuites du système et pour conserver une flottabilité positive en surface après avoir fermé l'embout. Il faut l'ouvrir à fond (sens inverse des aiguilles d'une montre) pour la positionner en basse pression et l'utiliser ainsi durant la plongée. Dans cette position, la pression de la boucle respiratoire se situe toujours au dessous de la surpression maximale supportée par les poumons - 60mbar. Lors de la remontée, il se peut que ce réglage soit encore trop élevé pour assurer une expiration confortable, c'est pourquoi la soupape est reliée à un cordon qu'on peut tirer de façon permanente ou intermittente durant la remontée. Cette dernière option a l'avantage de conserver le volume de la boucle respiratoire à son minimum, supprimant ainsi le risque d'avoir du gaz qui se détend dans la boucle provoquant une augmentation de la flottabilité. L'autre manière de procéder consiste à chasser du gaz durant la remontée en soufflant à l'extérieur de l'embout, ou par le nez. Si vous préférez cette manière « mains libres », alors il est préférable de souffler autour de l'embout car dans ce cas, les gaz expirés proviennent à la fois de vos poumons et des faux poumons simultanément.

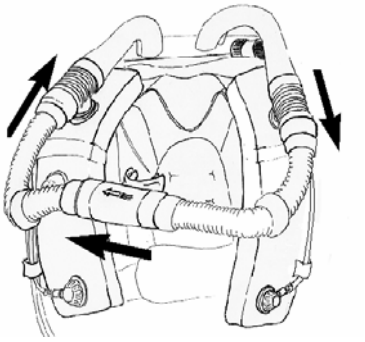


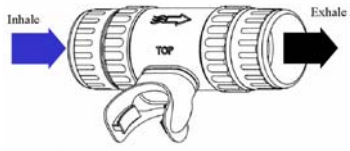
Position basse pression - PLONGEE



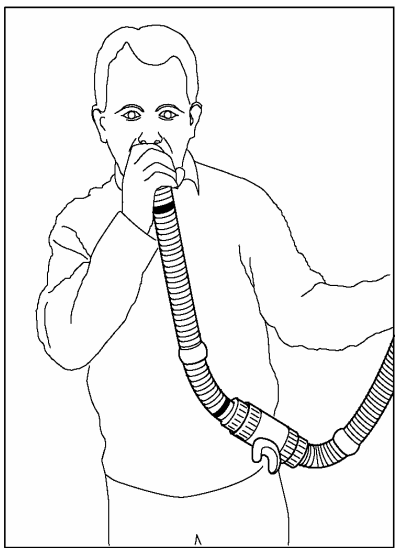
Position haute pression: recherche de fuite

4.3 La soupape de l'embout



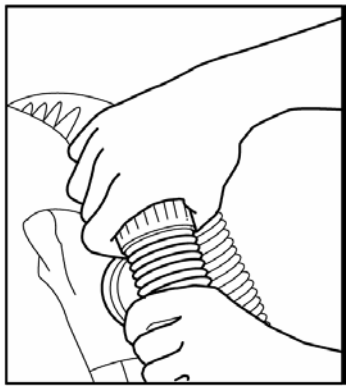


Si on retire l'embout une fois qu'on est dans l'eau, que ce soit sous l'eau ou à la surface, il se peut que de l'eau entre dans la boucle. L'INSPIRATION tolère de petites entrées d'eau mais il faut éviter les quantités plus importantes en fermant l'embout avant de l'enlever de la bouche. Lorsque vous le replacez en bouche, soufflez pour chasser l'eau de l'embout et, tout en continuant de souffler, ouvrez l'embout L'ouverture et la fermeture de l'embout sont des opérations très importantes, aussi faut-il s'entraîner en surface avant de plonger. Contrairement aux autres embouts du marché, la section centrale pivote et se déplace indépendamment des deux parties externes qui sont solidaires du tube interne et de la soupape de l'embout. Le plus facile est de maintenir l'embout en place, car la plupart du temps vous l'avez en bouche, et de faire pivoter les bagues externes. On les empêche de se dévisser par deux vis qui se trouvent au dessous et qui traversent toute la tête.. Lors des opération de maintenance, n'essayez pas de dévisser les deux parties externes sans retirer les vis au préalable. En procédant ainsi, vous risqueriez d'endommager certaines pièces.



Il existe une soupape anti-retour à chaque extrémité du tube interne. Elles sont repérées afin d'éviter un assemblage erroné. malgré tout, il est tout de même conseillé de vérifier le sens du flux gazeux ainsi que le bon fonctionnement des soupapes anti-retour avant d'utiliser le recycleur. Ceci peut être facilement réalisé en désolidarisant les tuyaux de la pièce en 'T' et en soufflant et aspirant modérément par la connexion. Lorsqu'on regarde l'INSPIRATION par le dessus, le sens de circulation des gaz se fait dans le sens des aiguilles d'une montre, ce qui veut dire qu'on expire du coté de l'épaule droite. Donc, si on souffle dans la connexion du tuyau de droite, la soupape anti-retour va se fermer et elle devrait s'ouvrir lorsqu'on aspirera. Inversement, la soupape anti-retour située de l'autre côté du tube interne de l'embout devrait se fermer quand on aspire dans la connexion du tuyau de gauche et devrait s'ouvrir lorsqu'on souffle par cette même connexion. Après avoir remonté les flexibles de l'unité, vérifiez si le remontage est correct en écrasant alternativement les tuyaux d'inspiration et d'expiration alors que vous inhalez et exhalez. Les gaz doivent venir de la gauche et sortir par la droite. Vous ne devez pas pouvoir inspirer de gaz en provenance du coté expiratoire, ni expirer de gaz dans le tuyau inspiratoire.

4.4 Connexion des tuyaux respiratoires

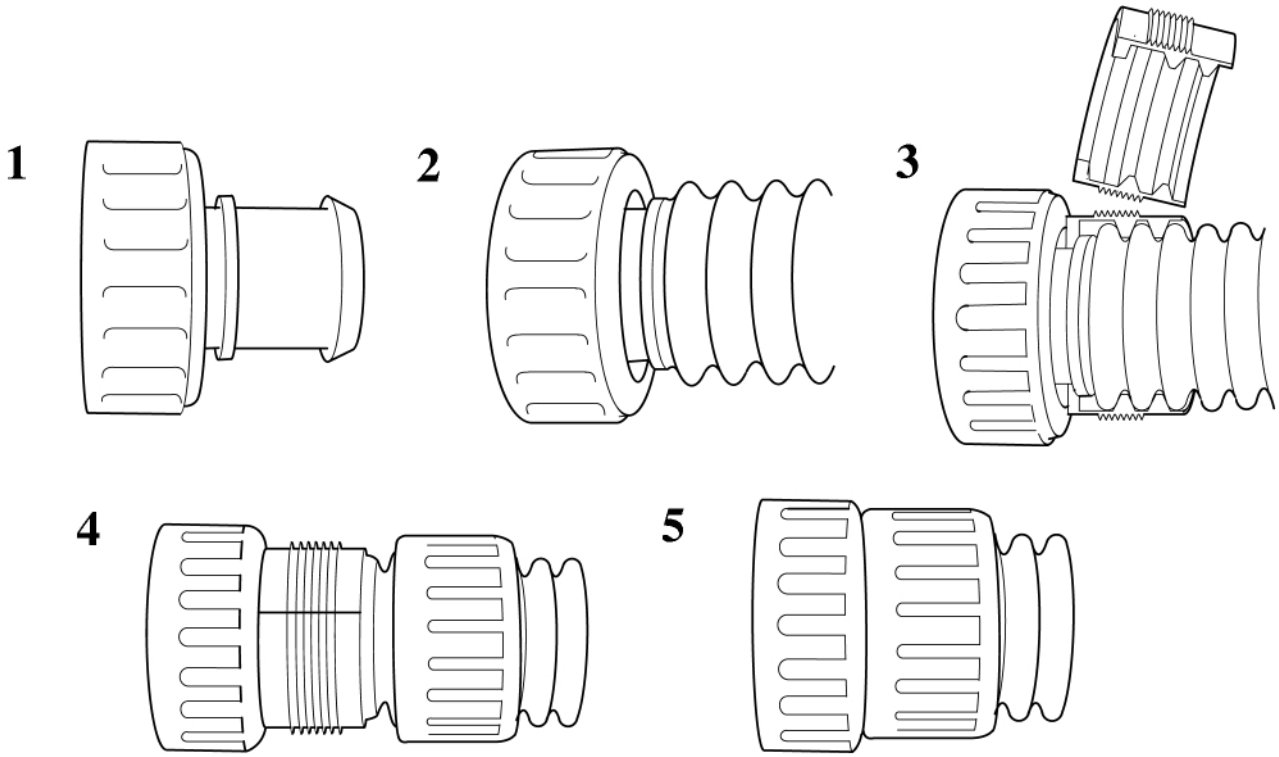


Les bagues des flexibles ne sont pas vissées. Les connexions sur l'épurateur et sur la pièce en T sont des liaisons de type piston hermétiques et sont étanches même lorsqu'elles ne sont pas emboîtées à fond. Ces connexions doivent cependant être serrées fermement à la main pour éviter un dévissage accidentel. Avant le remontage, assurez-vous que le joint torique soit légèrement lubrifié et ne soit pas endommagé.

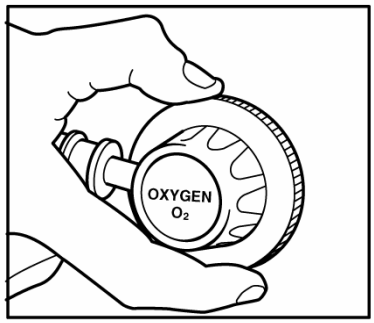
Chaque bague de flexible se visse sur la connexion du tuyau annelé. Celles-ci ont un diamètre légèrement supérieur à celles utilisées pour être introduit dans le flexible en caoutchouc annelé des gilets de la gamme BUDDY. Elles se démontent facilement et permettent une maintenance aisée. Elles permettent au flexible de pivoter sur le joint et forment une connexion extrêmement sure.

4.5 Codification des Couleurs et Connexions du tuyau annelé

Tous les cercles bleus signifient : gaz fraîchement oxygénés tout droit sorti de l'épurateur. La pièce en T située sur le faux poumon d'inspiration, coté épaule gauche, possède également un cercle bleu comme repérage, ainsi que tous les flexibles qui s'y rattachent et la connexion au milieu du couvercle de l'épurateur. La soupape anti-retour qui se trouve du coté inspiratoire de l'embout est également de couleur bleue.



4.6 Les inflateurs de Diluant et d'Oxygène



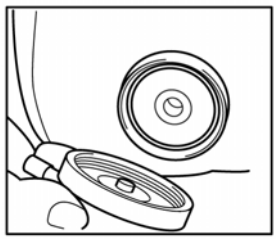
Tous les inflateurs, d'oxygène, de diluant et ceux destinés au gilet, sont des inflateurs basse pression; parfois appelés inflateurs moyenne pression. Ils ont été conçus pour fonctionner avec une pression d'alimentation maximum de 15 bar. Voir le chapitre 10.3 à propos de la pression des premiers étages. Les flexibles des inflateurs se connectent sur les sorties moyenne pression des premiers étages.

Il est essentiel de ne pas confondre les composants oxygène avec ceux du diluant. Voir chapitre 10.7, précautions quand on utilise de l'oxygène Haute Pression. Avant de plonger, on doit rechercher les fuites dans les système dédiés à l'oxygène et au diluant et la meilleure façon de procéder est d'immerger les soupapes dans une baignoire.

L'inflateur d'oxygène nécessite des joints et une lubrifications spécifiques. Il en découle un soin tout particulier pour le rendre compatible avec l'utilisation de l'oxygène. Il ne faut le connecter qu'à un flexible prévu pour l'oxygène. Lorsqu'on a l'appareil sur le dos, l'inflateur d'oxygène est situé à droite, du côté du faux poumon d'expiration, et l'inflateur de diluant doit se trouver à gauche, du côté du faux poumon d'expiration.

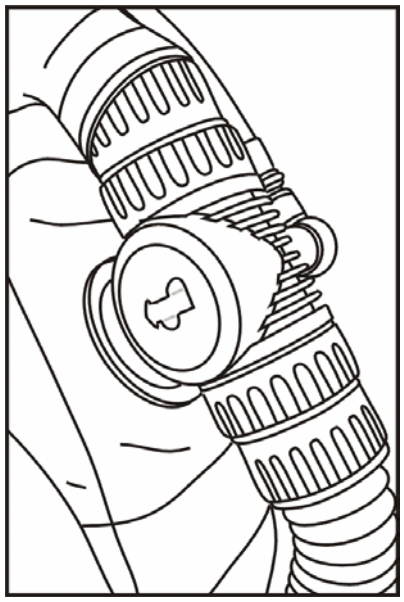
Les deux inflateurs sont solidement fixés sur un support qui se compose d'une large bague facilement préhensile.. En dévissant légèrement cette bague, on peut faire pivoter l'inflateur pour l'aligner du mieux possible avec le flexible d'alimentation.

On peut également faire pivoter l'étiquette dans le sens des aiguilles d'une montre afin de conserver l'écriture dans le bon sens. En cas de perte de cette étiquette, il reste possible d'identifier le type d'inflateur en accédant au marquage qui se trouve sur l'envers de la pièce. Lorsque vous avez terminé les ajustements nécessaires, serrez la bague externe.



Il est possible de démonter la soupape de l'inflateur en dévissant complètement la bague externe. Lorsque vous la démontez, faites le avec précaution car, au dessous, il y a un gros joint torique qui assure l'étanchéité
Lorsqu'on démonte l'inflateur, on aperçoit une soupape d'évacuation très utile qui devrait être utilisée après chaque plongée pour évacuer l'eau qui serait entrée dans le faux poumon. Cet accès peut également être utilisé pour nettoyer et désinfecter la vessie contenue dans le faux poumon.

4.7 L'ajout automatique de diluant (ADV)



L'ADV est une option. Il vient en remplacement du raccord en « T » qui se trouve sur le faux-poumon inspiratoire, du coté de l'épaule gauche. Il est habituellement positionné avec le diaphragme tourné vers le visage du plongeur. L'ADV est déclenché par une différence de pression exercée sur le diaphragme et il injecte du gaz dans la boucle (circuit respiratoire) dès qu'il y a une légère dépression dans le faux-poumon. L'alimentation en gaz se fait par un raccord 3/8 'UNF relié à une sortie moyenne pression du 1er étage, ou sur une sortie diluant de la barre de liaison. Du coté ADV, la liason se fait par une rotule à 300°. La rotule permet au flexible d'alimentation d'arriver par derrière – en provenance de la clarinette – ou par devant si on souhaite le raccorder à un bloc relais externe porté latéralement. Si on doit envisager la possibilité de se séparer du bloc relais, il est possible d'utiliser une connexion rapide qu'on peut racorder/retirer dans l'eau. L'ADV possède un clapet amont et peut être utilisé avec des 1er étage dont la moyenne pression délivre entre 7 à 11 bars (par défaut 9,5 bars) au dessus de la pression ambiante ; il ne nécesite aucun réglage particulier. Le couvercle du diaphragme est en élastomère et il permet l'injection manuelle.

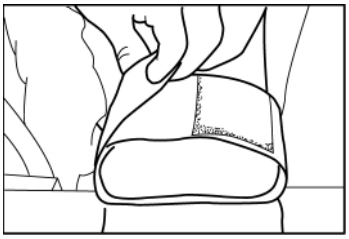
Au cours de la descente, il est normal que l'ADV ajoute du gaz à presque toutes les inhalations. Mais ce serait anormal lors de toutes les autres phases de la plongée. En principe, l'ADV ajoute du gaz pour rendre le volume du faux-poumon respirable, puis il s'arrête.

ATTENTION : Si l'ADV se déclenche à chaque respiration, ce peut être un signe de mauvaise utilisation du recycleur – comme de rejeter les gaz par le nez – ou cela peut indiquer une fuite sur la boucle. Chaque ajout de diluant à pour effet de faire baisser la ppO_2 dans le circuit respiratoire, ce qui sera corrigé par l'ordinateur qui va injecter de l'oxygène pour rétablir le setpoint. Le risque de gaspiller le diluant et l'oxygène est plus élevé avec l'ADV, aussi est-il n écessaire de bien surveiller ses manomètres.

Comme l'ADV est placé sur l'épaule gauche, le fait de basculer sur le coté gauche va forcer l'injection de gaz dans la boucle. De même si on se positionne la tête en bas, le gaz va miger vers le bas du faux-poumon et provoquer une dépression sur l'intérieur du diaphragme de l'ADV. Lorsque vous entreprenez de telles manœuvres, il faut remplir les faux-poumons un peu plus que d'habitude.

4.8 Les Poches de Lest

Avec un circuit ouvert, mettez-vous en position horizontale, retenez votre respiration après avoir pris une bonne bouffée d'air et restez ainsi sans bouger. Vous remarquerez que vous êtes ramené dans une position verticale. Il se passe exactement la même chose avec le recycleur. Lorsque vous respirez à partir des faux poumons, la flottabilité au niveau de la poitrine reste constante et vous constaterez que vous êtes constamment ramené en position verticale. Pour contrecarrer cet effet, vous pouvez placer 2 ou 3kg sur le sommet du recycleur, dans la poche de plomb réservée à cet usage. Habituellement, il suffit de déplacer 2kg de votre ceinture pour les mettre sur le dessus de l'appareil.



4.9 Gilet Stabilisateur et harnais

Avec ce recycleur, il est indispensable d'utiliser un gilet stabilisateur. N'utilisez-pas les faux poumons pour contrôler votre flottabilité.

Les bouées BUDDY de 13, 16 et 22 litres ont été spécialement développées pour l'INSPIRATION en conjonction avec le harnais INSPIRATION. Le harnais possède des boucles rapides de 25 mm située en bas sur le devant et servent à maintenir fermement les faux poumons sur les épaules du plongeur. Il est extrêmement important que les faux poumons soient fermement maintenus vers le bas et il faut apporter un soin tout particulier pour s'assurer qu'ils ne pourront pas se mettre à flotter au dessus des épaules du plongeur. Si ceci devait arriver, l'effort respiratoire augmenterait considérablement et provoquerait probablement une gêne importante pour le plongeur - soit immédiatement, soit ultérieurement. Une augmentation de l'effort respiratoire signifie une augmentation de la rétention du CO_2, ce qui est supposé rendre le plongeur plus sensible à la toxicité de l'oxygène ainsi qu'à la narcose. Si les faux poumons flottent au dessus des épaules, assurez-vous que la sangle de taille du harnais ne soit pas fixée trop haut. On peut arranger cela en ajustant la sangle de la taille. S'il est impossible d'effectuer la correction, vous devrez peut-être ajouter un velcro ou choisir des faux poumons plus petits. Voir chapitre 4.1.

4.10 Auto AIR

L'auto Air est fourni d'origine avec la bouée. Il a plusieurs fonctions : c'est non seulement l'inflateur de la bouée, mais on peut également l'utiliser pour purger cette même bouée, ou pour respirer sur la bouteille de diluant en cas d'urgence.Mais plus important, l'auto Air sert de soupape de surpression :
Si le 1er étage fuit, l'augmentation de la moyenne pression sera anihilée par la soupape de surpression.

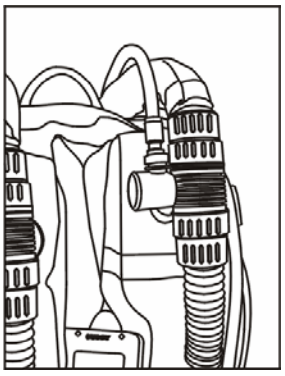
Remarque : normallement, on ne doit pas utiliser le diluant durant la remontée. Ceci signifie que, lorsque le plongeur remonte, la moyenne pression augmente relativement à la pression ambiante. L'auto Air va évacuer ce surplus de pression automatiquement. C'est ainsi qu'on pourrait croire que l'auto Air se met à fuir, alors qu'il ne fait qu'évacuer le surplus de pression. Il suffit de légèrement purger pour arrêter le phénomène, ou on laisse comme ça.

ATTENTION : Il est essentiel que l'auto Air ne soit pas déconnecté. Si l'auto Air continue à fuir malgré la purge, alors fermez simplement la bouteille de diluant et ouvrez-la lorsque vous en avez besoin. Après la plongée, vérifiez la valeur de la moyenne pression avant de régler l'auto Air.

ATTENTION : Le fait de déconnecter le flexible d'alimentation de l'auto Air durant la plongée peut provoquer l'éclatement du flexible à cause d'une pression intermédiaire trop élevée. – NE DEBRANCHEZ PAS – fermez simplement la bouteille.

ATTENTION : Si vous remplcez l'auto Air par un inflateur conventionnel et un deuxième étage conventionnel, assurez-vous de bien utiliser un deuxième étage avec clapet aval. Si vous utilisez un 2^{ième} étage avec clapet amont ou si vous insérez un « anti-free flow – robinet-), il faut alors prévoir une soupape de surpression sur une des sorties moyenne pression du 1er étage. Le RB17 (14 bars) est un exemple de soupape automatique de surpression qui convient.

4.11 Le Beeper d'Alerte



Le beeper d'alerte (ou buzzer) est situé sur la pièce en T de l'épaule gauche et passe derrière la tête du plongeur. Ce n'est qu'un instrument d'alerte secondaire, le premier instrument d'alerte restant l'affichage de la ppO_2, et il n'est pas destiné à être manipulé car ce n'est qu'un système d'alerte. Toutes les alertes : O_2 élevé, O_2 faible, Piles faibles et Sonde défaillante ont la même séquence - beep 1 seconde suivi d'un silence 1 seconde et cela continue tant que le problème persiste. Il existe une seule exception : c'est celle qui désactive le «Cell Warning » lorsque le solénoïde est ouvert. Lorsque le beeper retentit, il est de la responsabilité du plongeur d'interpréter la ppO_2 affichée pour régler le problème.

4.12 L'électrovanne oxygène (solénoïde)

En mode plongée, le solénoïde ne se déclenche que lorsque la ppO_2 chute au dessous du set-point. Le solénïde s'ouvre pendant un temps qui varie de 0,2 à 17 secondes selon l'écart qu'il y a entre la ppO_2 et le setpoint. Des chutes de pression importantes, comme lors de la remontée, provoquent des ouvertures du solénoïde plus longues afin de revenir au setpoint le plus vite possible. Mais ce temps d'ouverture variable du solénoïde est toujours précédé par une période d'inactivité de 6 secondes. C'est pourquoi on peut remarquer de courts délais (jusqu'à 6 secondes) avant que l'ouverture attendue du solénoïde ne se produise, mais c'est tout à fait normal.

Le « solénoïde » se compose de deux parties principales :
Le solénoïde en lui-même qui est noir, et l'injecteur d'oxygène qui est chromé et dont la tige est insérée dans le solénoïde et maintenu en place par un circlips. Le solénoïde n'est qu'un simple bobinage qui nécessite une alimentation de 6 volts pour se déclencher. Le solénoïde consomme environ 350mA et, comme tel, il est le plus gros consommateur d'énergie, le rétro-éclairage étant le second.
L'injecteur d'oxygène est un clapet amont. La moyenne pression issue du détendeur tend à maintenir le clapet en position fermé. La valeur de cette moyenne pression est donc un élément critique du bon fonctionnement du solénoïde.
Sur l'orifice du solénoïde, un réducteur chromé amorti le flux d'oxygène dans le couvercle du filtre afin d'éviter qu'il n'y ait des à-coups au tout début de l'ouverture du solénoïde.. Ceci est principalement nécessaire lors de plongées profondes. Il ne faut pas retirer cet amortisseur. A l'occasion, on peut le dévisser et vérifier qu'il n'est pas bloqué.

Si le flux est trop retenu, il se peut que l'étalonnage dure plus longtemps et que l'activité du solénoïde augmente afin de maintenir la ppO_2 constante, ce qui diminuera la durée de vie de la pile.

CHAPITRE 5

MISE EN MARCHE

Avant d'allumer l'électronique, ouvrez la bouteille d'oxygène. Le test de la pile sera plus efficace si le solénoïde est alimenté en oxygène

5.1 Généralités

L'INSPIRATION possède deux unités de contrôle d'oxygène situées sur deux consoles séparées avec chacune leur propre pile. Quelque soit l'unité qu'on allume en premier, elle deviendra l'unité Maître. C'est l'unité Maître qui gère la ppO_2 de la boucle respiratoire en contrôlant la pression partielle d'oxygène et en ouvrant le solénoïde. quand nécessaire.

Durant la plongée, il est possible de passer du setpoint bas au setpoint haut et de revenir sur le bas, mais UNIQUEMENT sur la console Maître. Le mode Menu n'est accessible qu'à partir de la console Maître et que lorsqu' on est en setpoint bas.

Ce chapitre est illustré par le diagramme présenté en annexe 1.

5.2 Allumer et Eteindre

Mise en marche

Pour la mise en marche, deux actions sont nécessaire : D'abord basculez l'interrupteur en direction de l'écran. Puis actionnez le poussoir de gauche vers l'écran. Ceci déclenche la mise en route de l'affichage.

Arrêt

Il y a deux méthodes pour éteindre les consoles, les deux actions sont mécaniques. Si on pousse simultanément les poussoirs du milieu et de droite vers l'écran et qu'on les maintien ainsi pendant une seconde, la console s'éteindra.

Lorsqu'on éteint de cette manière, il reste un courant résiduel de 5 mA, aussi faudra t-il actionner le levier si l'appareil reste inutilisé pendant plusieurs heures. En éloignant le levier de l'écran, on coupe l'alimentation électrique de l'affichage.

Affichage -

La première fois qu'on allume la console, l'affichage indique INSPIRATION et le beeper émet deux beep brefs. Ceci est la confirmation succincte que le beeper fonctionne, **aussi écoutez-le, votre vie pourrait en dépendre.**

Arrivé à cette étape, allumez la console Esclave.

5.3 Vérification de la Sonde Oxygène

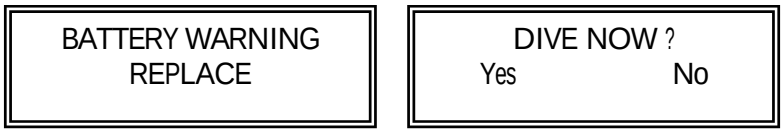
Affichage -

L'état des trois sondes est testé au démarrage. Si une défaillance est détectée, l'écran affichera CELL n FAILURE, MISSING ou CELL n FAILURE, REPLACE, où n désigne la sonde défectueuse. Un fil débranché ou une sonde défectueuse se traduira par l'affichage NO DIVE. Durant l'étalonnage, l'analyse des sondes sera plus approfondie.

5.4 Vérification des Piles

Si les sondes oxygène fonctionnent correctement, alors l'appareil va se livrer à une vérification de la pile du Maître. Si le voltage est insuffisant, une alerte ' battery warning' s'affichera. L'Esclave vérifiera sa propre pile quand il sera allumé.

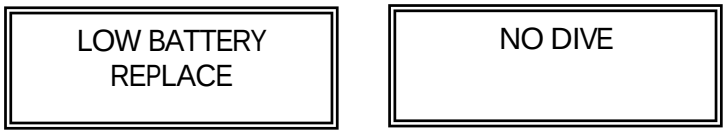
Affichage -



A la mise en route, il y a deux niveaux d'alerte concernant la pile. A environ 5.1 volts -BATTERY WARNING- s'affiche avec une question qui nécessite une décision concernant la plongée YES ou NO. Si vous devez effectuer une plongée proche des limites ou si l'appareil a été conservé au froid, il est préférable de changer la pile.

Si la deuxième alerte - LOW BATTERY - s'affiche durant la mise en route, l'unité de contrôle d'oxygène ne démarrera pas et vous ne pourrez pas plonger. Cette deuxième alerte survient lorsqu'il n'y a plus que 4.7 volts environ.

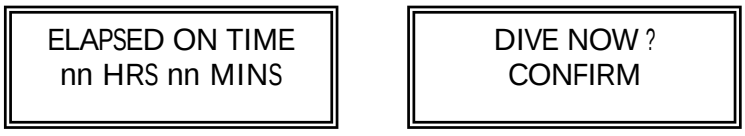
Affichage -



Pour la gestion des alertes 'low battery' lorsqu'on est en mode plongée et pour les solutions à y apporter, voir le chapitre 9, Alertes et solutions.

5.5 Le Timer

Affichage -



L'affichage indique le temps en heures et minutes qui s'est écoulé depuis que l'appareil a été allumé ou depuis la dernière remise à zéro du timer. Ce temps écoulé peut être ré-initialisé quand l'unité de contrôle est en DIVE MODE. Cette durée peut être utilisée pour comptabiliser différents types d'événements comme le temps qui s'est écoulé depuis le dernier remplacement de la pile, ou du reconditionnement de l'épurateur. Ce timer ne doit être utilisé que comme une assistance car le temps écoulé dépend de la remise à zéro effectuée par l'utilisateur. Bien que le timer puisse être ré-initialisé à n'importe quel moment, assurez-vous de ne pas le remettre à zéro involontairement par inadvertance.

Le système vous demandera une confirmation, en actionnant le poussoir du milieu, avant de passer à l'étape suivante - l'étalonnage.

5.6 Vérification du Diluant

Affichage -

CHECK DILUENT CONFIRM

A ce moment là, l'unité de contrôle affiche Check Diluent. Ouvrez la bouteille de diluant à fond et appuyez sur l'inflateur de diluant tout en examinant le manomètre de diluant. Ceci permet de vérifier toutes les connexions et vous assure que vous avez effectivement du gaz qui arrive jusqu'à l'inflateur. Si l'aiguille du manomètre bouge lorsque vous pressez l'inflateur de diluant, c'est que la bouteille est fermée et il faut l'ouvrir

5.7 L'unité Esclave de contrôle d'oxygène

Arrivé à cette étape, l'Unité **doit être** allumée. La pile liée à l'unité Esclave ainsi que les sondes et connexions seront vérifiées et, en cas d'erreur, le même message que celui décrit aux chapitres 5.2 et 5.3 sera affiché. Quelle que soit la console que vous allumiez en premier, elle deviendra la console Maître. L'unité Maître contrôle le niveau d'oxygène dans la boucle. Si l'unité Maître n'est pas encore en "dive mode" et que vous allumiez l'Esclave, l'Esclave vérifie les sondes oxygène et les piles puis affiche :

Affichage -

SLAVE WAITING FOR DATA

Quand le Maître arrive en DIVE MODE et que le solénoïde est fermé, les valeurs issues du calibrage sont récupérées par l'Esclave à partir du Maître. L'Esclave utilise alors ces valeurs comme référence pour s'auto-étalonner. La ppO_2 des trois sondes est affichée sur la ligne du bas ainsi que SLAVE 0.7 sur la ligne du haut. L'Esclave récupère simplement les valeurs de sortie (mVolt) des mêmes sondes que l'unité de contrôle Maître, aussi est-il fréquent d'avoir un léger écart avec le Maître, comme ± 0.01 bar. Si, à un moment quelconque, le Maître est arrêté ou éteint, l'Esclave s'en rend compte immédiatement et devient alors le Maître et prend le contrôle du solénoïde.

Attention Avant que le Maître n'entre en DIVE MODE, l'Esclave doit afficher “Waiting for Data”. Si le Maître est déjà en DIVE MODE lorsque vous allumez l'Esclave, alors l'Esclave n'effectuera pas certaines vérifications essentielles comme : sondes oxygène, connexions et tests de pile. Il va simplement récupérer l'étalonnage à partir du Maître et se mettre en SLAVE MODE, (la raison pour laquelle les concepteurs ont permis à l'Esclave de by-passer ces vérifications, est d'autoriser l'activation de l'Esclave sous l'eau, même s'il existe une défaillance de sonde ou de pile). Le plongeur conserve la possibilité de déterminer qu'elles sont les sondes qui donnent la bonne indication de celles qui sont défaillantes et il peut ajouter de l'oxygène ou du diluant manuellement pour conserver un mélange respirable.

CHAPITRE 6

L'ETALONNAGE (Calibrage)

Le Voltage issu des sondes varie avec la ppO_2. Si la ppO_2 augmente, le voltage augmente.

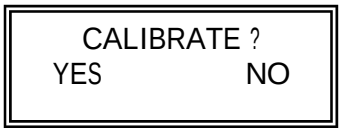
Même lorsqu'on ne l'utilise pas, une sonde est toujours en train de fonctionner. Elle mesure continuellement la pression partielle d'oxygène. Ceci provoque une diminution progressive mais continue du voltage de sortie. En conséquence, il faut régulièrement étalonner les sondes oxygène. Sur l'INSPIRATION, c'est une opération simple qui prend environ 25 secondes. A chaque étalonnage, les données sont mémorisées pour une future analyse des sondes. Il arrive que le voltage devienne trop faible et que la sonde doive être remplacée. Étalonnez tous les jours où vous utilisez l'appareil. La séquence d'étalonnage implique que les sondes soient placées dans un environnement d'oxygène à une pression connue.
Il est normal d'étalonner avant chaque plongée. La procédure automatique d'étalonnage inclus des tests de cellule essentiels

6.1 Il faut Étalonner ! *Affichage -*

Les coefficients du calibrage qui ont été mémorisés, sont utilisés pour comparer les valeurs de sortie des sondes. Si l'étalonnage est nécessaire, l'écran affichera -MUST CALIBRATE ! YES or NO. En principe, on sélectionne YES en actionnant le poussoir situé sous le YES. Il existe certains cas où on peut avoir besoin de sélectionner le NO. Par exemple, si on est dans l'eau et qu'on éteint les deux unités de contrôle, puis qu'on les rallume, un calibrage pourrait avoir un effet désastreux. L'étalonnage implique qu'on rince la boucle avec de l'oxygène pur. Remplir la boucle avec de l'oxygène pur alors qu'on se trouve en zone profonde pourrait amener la ppO2 à des niveaux catastrophiques !

Étalonnez à terre, jamais dans l'eau et jamais sous l'eau. Si vous éteignez les consoles dans l'eau puis que vous les rallumez, l'appareil vous demandera si vous souhaitez étalonner. Toujours répondre NO. Si vous répondez YES par erreur, éteignez immédiatement la console et recommencez la séquence d'initialisation.

6.2 Calibrate ? *Affichage -*



Si la valeur de sortie des sondes est très proche de la valeur préalablement mémorisée, l'écran affichera - CALIBRATE? YES or NO. Si l'appareil a été calibré récemment, il est vraisemblable que l'étalonnage amènera très peu de différence, mais vous avez la possibilité de re-étalonner. De toute façon, il est essentiel de re-étalonner au moins 1 fois toute les trois heures de plongée.

6.3 Pression Ambiante *Affichage -*

AMBIENT PRESSURE DOWN 1000mB UP

Une fois YES sélectionné, Il faut renseigner la PRESSION AMBIANTE en mbars. Chaque fois que l'appareil est mis en route, il affichera la valeur par défaut de 1000 mbar (1 bar). Il est possible d'augmenter ou de diminuer cette valeur en actionnant respectivement les poussoirs UP et DOWN. Pour accepter la valeur affichée, actionnez une fois le poussoir du milieu

Attention Il est important de bien comprendre les conséquences de cette sélection. Si on sélectionne une pression ambiante de 1000 mbar alors que la pression ambiante réelle est de 850 mbar, (0.85 bar), par exemple si vous plongez en altitude, l'unité de contrôle affichera alors une ppO_2 de, disons 1.3 alors que la vraie ppO_2 régnant dans la boucle sera de 1.10. Ceci aura pour conséquence d'accroître la charge en azote. Dans le pire des cas, si à cette erreur, on ajoute une imprécision de la ppO_2 de -0.05, alors, la pression partielle ne sera que de 1.05 bar! Si on avait calculé la décompression avec une ppO_2 de 1.25 bar, il peut en résulter un accident de décompression!

L'inverse est également vrai. Si la pression ambiante est de 1050 mbar (1.05 bar) alors qu'on a sélectionné la valeur par défaut qui est de 1000 mbar, dans le pire des cas, cette erreur cumulée avec l'imprécision du système de ± 0.05 bar conduira à un affichage de 1.3 bar alors qu'on aura en réalité 1.37 bar dans la boucle. Si on a choisi une ppO_2 faible, ce n'est pas très grave, mais si on avait positionné un setpoint de 1.5 bar, pour lequel les limites de toxicité sur le SNC sont de 2 heures, et qu'on a en réalité une ppO2 de 1.6 bar, pour lequel le temps est limité à 45 minutes, Il se peut que survienne un problème du à la toxicité de l'oxygène.

6.4 % d'Oxygène *Affichage –*

OXYGEN % DOWN 99% Up

Après avoir sélectionné la valeur de la pression ambiante, il faut maintenant renseigner le % d'oxygène. La demande du % d'oxygène régnant dans le couvercle de l'épurateur intervient après l'injection d'oxygène du calibrage. Ceci est aussi important que la pression ambiante. Si on sélectionne 100% alors qu'il n'y a que 80% d'oxygène dans le couvercle, l'unité de contrôle d'oxygène affichera toujours une ppO_2 1.25 fois plus élevée que la vraie valeur. Encore une fois, ceci peut conduire à un bend. Habituellement, on choisira une valeur de 98% lorsqu'on a une bouteille d'oxygène contenant 100% O_2 , il est possible de déduire la valeur exacte – voir chapitre « Vérification de la ppO_2 « .

Attention L'INSPIRATION a été conçu pour être utilisé avec de l'oxygène à 100 %. Il n'est pas difficile d'acheter de l'oxygène en Grande Bretagne. BOC et Air Products garantissent une pureté de 99.99% et ils délivrent un certificat dans ce sens. Il n'y a pas de certificat pour l'oxygène à soudure. Il faut faire attention avec l'oxygène médical car sa composition peut varier selon qu'il est destiné aux sages-femmes, aux paramédicaux ou autres utilisateurs. Il y a des qualités d'oxygène médical qui contiennent du CO_2 ! Précisez que vous voulez de l'oxygène pour plonger. Pour déterminer la pureté de l'oxygène (quand il n'y a pas de certificat) – voir Annexe 3

6.5 Ouvrir l'Embout *Affichage*

OPEN MOUTHPIECE CONFIRM

Une fois que vous avez sélectionné le pourcentage d'oxygène et que vous avez validé en actionnant le poussoir du milieu, l'unité de contrôle affiche OPEN THE MOUTHPIECE (ouvrez l'embout buccal). La raison est qu'il faut permettre aux sondes d'être calibrées à pression ambiante et ce n'est pas possible avec l'embout fermé.

Assurez-vous que l'embout est bien ouvert et confirmez avec le poussoir du milieu.

6.6 Ouvrir le robinet d' O_2 *Affichage –*

OPEN O2 VALVE! CONFIRM

L'unité de contrôle affiche alors OPEN OXYGEN VALVE. Assurez-vous que la bouteille d'oxygène est ouverte en tournant le robinet dans le sens inverse des aiguilles d'une montre d'un ou deux tours avant de confirmer avec le poussoir du milieu.

6.7 Remplissage du Circuit *Affichage –*

FLUSHING BAG 0.34 0.27 0.40

Les valeurs de la ppO2 en provenance des trois sondes va augmenter au fur et à mesure que le solénoïde s'ouvre et que l'oxygène est introduit dans la boucle. Ne vous en faites pas si les trois valeurs sont différentes – Elles demeureront différentes jusqu'à ce qu'elles soient calibrées. L'unité de contrôle de l'oxygène effectue un certain nombre de vérifications durant cette phase :

6.8 Pas d'Oxygène – Vérifiez le robinet *Affichage –*

NO OXYGEN CHECK VALVE

Si le robinet de la bouteille d'oxygène n'a pas été ouvert, la valeur de sortie (mVolt) n'atteindra pas la valeur attendue et l'unité de contrôle affichera l'alerte suivante: NO OXYGEN, CHECK VALVE, NO CALIBRATION, NO DIVE. En ouvrant le robinet, l'étalonnage pourra s'exécuter.

Attention - Il est possible de fausser l'unité de contrôle d'oxygène ! Après utilisation, il reste une forte concentration d'oxygène dans la boucle. Si le robinet d'oxygène est fermé et qu'un second calibrage est exécuté, l'unité de contrôle va re-étalonner en dépit du fait que le robinet de la bouteille soit fermé. Ceci conduit à un calibrage imprécis. De plus, la plongée est sur le point d'être entamée avec une bouteille d'oxygène fermée ! Avant l'étalonnage, assurez-vous que le mélange gazeux de la boucle contienne 0.21 bar ! Ceci est facilement réalisable, soit en respirant dans la boucle, soit en effectuant un rinçage au diluant.

6.9 Sonde Figée *Affichage –*

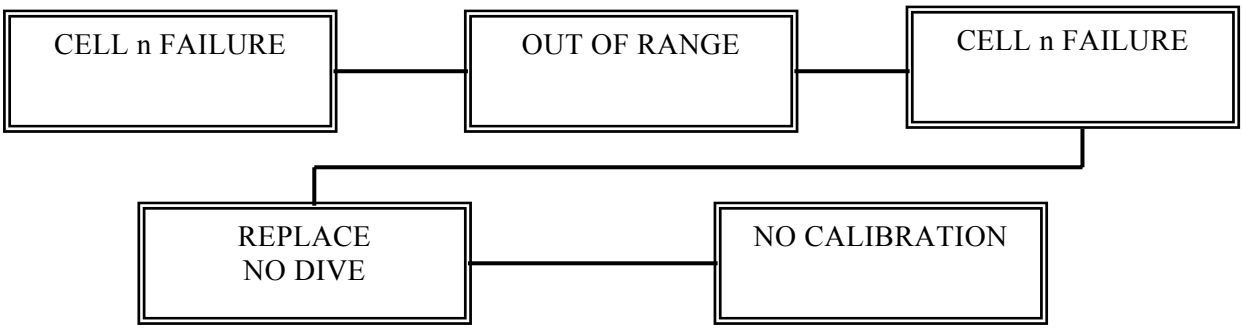
CELL STUCK

Cet indication apparaît lorsque l'unité de contrôle ne constate aucun changement, en millivolts, dans la lecture d'une sonde durant l'étalonnage. Rincez la boucle avec de l'air et recommencez l'étalonnage. Si le même message s'affiche à nouveau, la sonde devra être remplacée avant la plongée.

6.10 Hors Limite *Affichage –*

OUT OF RANGE

Cette indication apparaît pendant l'étalonnage lorsque une ou plusieurs sondes présentent des voltages trop faibles ou trop élevés. Ceci évite de plonger avec des sondes qui affichent des valeurs anormales sous pression atmosphérique et empêche également un re-calibrage malencontreux sous l'eau.



Si cela devait survenir, NE PLONGEZ PAS, vérifiez le % d'O_2 dans la bouteille avec un analyseur distinct et vérifiez la sonde dans l'air avec un voltmètre numérique. Entre les deux broches, vous devriez trouver une valeur comprise entre 8 et 13.5 mV.

6.11 Remplissage du Circuit

Affichage –

FLUSHING BAG
0.34 0.27 0.40

Le remplissage des sacs respiratoires va se poursuivre jusqu'à ce que la valeur des sondes se stabilisent. Le remplissage cesse dès que l'unité de contrôle juge que la valeur de sortie des sondes est satisfaisante. C'est alors qu'apparaît le message CALIBRATING.

Affichage –

CALIBRATING

6.12 Master (Maître)

Affichage –

MASTER 0.70
0.71 0.69 0.70

Une fois l'étalonnage effectué, l'affichage indique MASTER 0.70 sur la ligne du haut et la valeur des trois sondes calibrées sur la ligne du dessous. Elles devraient toutes se trouver dans une plage de ± 0.02 bar. C'est le « DIVE MODE ».

6.13 Slave (Esclave)

Une fois que le Master est en DIVE MODE et que le solénoïde reste fermé pendant 5 secondes, l'unité de contrôle SLAVE passe du "Waiting for Data" au SLAVE MODE.

Affichage –

SLAVE
WAITING FOR DATA

SLAVE 0.70
0.71 0.69 0.70

Une fois l'unité en SLAVE MODE elle devient une console d'affichage secondaire indépendante avec sa propre alimentation. Elle calcule la ppO_2 à partir des données en provenance des sondes. Il est courant qu'il y ait des différences entre les valeurs du Master et celles du Slave, de l'ordre de 0.01bar , ceci est du aux arrondis de calcul.

6.14 Vérification de la ppO_2

La Règle No.1, quel que soit le recycleur, c'est "CONNAITRE sa ppO_2 – savoir ce qu'on respire". Ne respirez JAMAIS, à aucun moment, sur un recycleur sans savoir ce que vous respirez.
Il y a trois façon de connaître sa ppO_2 quand on plonge avec un recycleur en circuit fermé
i) Respirez un mélange pré-analysé sur un circuit ouvert. Ce qui veut dire : ne plongez pas au recycleur.
ii) Surveillez l'affichage de la ppO_2
ou iii) Rincez la boucle avec du gaz frais – diluant – qui est viable à la profondeur où vous vous trouvez.

Les méthodes (i) et (iii) sont utilisées en cas d'urgence. En temps normal, il faut se servir de l'affichage pour guetter les variation de ppO_2 . la ppO_2 que vous respirez n'est pas seulement importante pour vous garder en vie, mais une légère diminution de la ppO_2 pourrait provoquer un accident de décompression (vous pourriez avoir un bend).

Heureusement, désormais, vous avez saisi l'importance de toujours surveiller l'affichage de la ppO_2. Par contre maintenant, il va falloir s'assurer que l'information donnée est fiable.

6.14.1 les Indicateurs à surveiller pendant l'étalonnage

i) Temps de réaction de la sonde ?: Commencez avec de l'air dans la boucle. Alors que l'oxygène est injecté durant l'étalonnage, comparez l'affichage des trois sondes pour voir si les toutes les valeurs changent au même rythme. Si une des sondes réagit lentement, elle provoquera un "cell warning" pendant la plongée, et plus particulièrement après un rinçage au diluant.
ii) Valeurs des sondes avant que le message "calibrating" ne soit affiché: La valeur des sondes doit être stable pour que l'étalonnage puisse s'effectuer. Juste avant que le message "calibrating" n'apparaisse, regardez et notez la valeur des trois sondes – peut-être au dos de ce manuel. On peut s'attendre à avoir une légère différence entre les valeurs des sondes. Elles devraient se situer entre 0.7 et 1.35. Lors du calibrage, comparez ces valeurs à terme avec celles mémorisées dans votre manuel. De cette manière, vous saurez si la membrane du capteur est obturée ou si la sonde commence à se détériorer (quand on s'attend à ce que les sondes arrivent en fin de vie).

iii) Vérification des sondes pendant l'étalonnage: Lorsqu'elles sont neuves, les sondes oxygène utilisées dans l'Inspiration ont une valeur de sortie comprise en 7.6 et 13 mVolts. L'étalonnage sera interrompu si la valeur de sortie des sondes se trouve en dehors de la plage 7 à 13.5 mVolts. Si vous voyez "cell out of range" sur l'affichage, alors la sonde **doit être** remplacée avant la plongée.

Si les deux consoles sont éteintes accidentellement, ou volontairement, pendant que vous êtes dans l'eau, l'option de calibrage va apparaître. Soit - "Calibrate Y or N" , soit "Must Calibrate Y or N" – vous DEVEZ choisir "No". Si vous répondez "Yes" par inadvertance, éteignez et remettez simplement en marche, Avancez dans les sélections jusqu'à ce que vous arriviez de nouveau à l'option de calibrage. Cette fois-ci sélectionnez "No". Si vous laissiez faire l'étalonnage, le message "Cell out of range" apparaîtrait. Le "No calibration" empêche un calibrage accidentel lorsqu'on est sous l'eau. A ce moment, vous feriez mieux d'éteindre les consoles et, soit de repasser en circuit ouvert, soit de rallumer les consoles et de suivre à nouveau la procédure; assurez-vous, cette fois-ci, de bien sélectionner "No" en réponse à la demande de calibrage. Soyez conscient que, pendant tout ce temps, l'unité de contrôle n'a pas pu maintenir la ppO_2 et que celle-ci a chuté dans la boucle au fur et à mesure que vous respiriez. Aussi, ne passez pas trop de temps à réparer, remettez la console en dive mode quand le Master affiche 0.7 sur la ligne du haut.

Pourquoi ne faut-il pas étalonner sous l'eau :
Pendant l'étalonnage, un certaine quantité d'oxygène pur est introduite dans la boucle. Si vous êtes à 50 m, vous respirerez une ppO_2 de 6 bar ! Les convulsions vont rapidement intervenir. Pratiquez l'étalonnage uniquement lorsque vous êtes en surface, avec l'embout ouvert et NE RESPIREZ PAS sur la boucle.

Les précédentes versions de l'électronique ne possèdaient pas le logiciel vous empêchant d'étalonner sous l'eau. Aussi, sur ces modèles, ceci reste une consigne utilisateur que vous devez comprendre – **VOUS NE DEVEZ PAS ÉTALONNER SOUS L'EAU !**

iv) Durée nécessaire au calibrage: Etant donné que la valeur des sondes doit être relativement stable pour que l'étalonnage commence, le temps nécessaire au calibrage va dépendre de la ppO_2 présente dans la boucle juste avant l'opération. Au départ, avec une faible ppO_2 présente dans la boucle (0.21), le temps de calibrage va être plus long qu'avec une forte ppO_2. Il est préférable de commencer l'étalonnage avec de l'air dans la boucle, ainsi vous avez une bonne idée de la façon dont réagissent les sondes aux changements de ppO_2

6.14.2 Fréquence de vérification de l'étalonnage

Pendant les phases de plongée à profondeur constante, la ppO_2, au niveau de l'embout, est stabilisée dans une fourchette très étroite de ± 0.02 bars. Vous constaterez des oscillations plus importantes sur les écrans car ceux-ci indiquent la pression d'oxygène qui règne dans la chambre de brassage (le couvercle de l'épurateur). Cependant, l'exactitude de la ppO_2 moyenne dépend des informations que vous avez entré lors du calibrage. Si vous avez introduit des données erronées, la ppO_2 vous indiquera que le niveau d'oxygène demeure autour du setpoint (1.3) mais la vraie pression d'O_2 sera éloignée de la valeur affichée et ce peut être dangereux. L'importance du danger dépend de la valeur de l'écart et du type de plongée que vous effectuez. Si vous aviez planifié une plongée avec une décompression minimale, vous risquez le Bend.
La précision du calibrage dépend du pourcentage d'oxygène de la bouteille et du taux d'injection d'oxygène dans le couvercle de l'épurateur. L'injection d'oxygène varie à peine d'un recycleur à l'autre mais c'est quelque chose qui peut facilement être vérifié. Après l'étalonnage, ouvrez légèrement l'embout et actionnez l'inflateur d'oxygène, maintenez l'inflateur enfoncé jusqu'à ce que la ppO_2 cesse d'augmenter. Relâchez le poussoir et attendez 5 secondes avant de lire les valeurs sur l'écran. On devrait trouver les mêmes valeurs que celles obtenues à pression atmosphérique. Il est fréquent que les valeurs lues soient plus élevées, dans ce cas, éteignez les consoles, rincez le système à l'air et recommencez l'étalonnage. Cette fois-ci, entrez un % d'oxygène inférieur à celui que vous aviez indiqué précédemment. Recommencez jusqu'à ce que vous trouviez le bon % d'oxygène pour votre recycleur. Désormais, utilisez cette valeur. Vérifiez-la tous les mois ou chaque fois que vous changez de fournisseur d'oxygène ou chaque fois que vous avez un doute sur le pourcentage d'oxygène présent dans la chambre de brassage.
Important : Quand l'appareil vous demande d'entrer le % d'oxygène, il s'agit du pourcentage présent dans la chambre de brassage (couvercle de l'épurateur) et PAS dans la bouteille d'oxygène.

Cette méthode augmente la précision de la ppO_2 affichée mais il est préférable de continuer à utiliser des valeurs de setpoint de ± 0.05 bar pour calculer votre décompression et la toxicité de l'oxygène. Par exemple : si le setpoint est de 1.3, utilisez 1.25 pour la planification de la déco et 1.35 pour la toxicité de l'oxygène. Ceci permettra également de prendre en compte d'autres facteurs qui affectent la précision, comme l'humidité.

6.14.3 Vérification de la linéarité

La valeur de sortie des sondes oxygène est linéaire pour les pressions d'oxygène auxquelles nous respirons. Cependant, il est prudent de tester régulièrement cette linéarité, surtout après une inondation suivi du nettoyage de l'épurateur. Rincez à l'oxygène, regardez si la ppO_2 atteint la pression atmosphérique, puis rincez à l'air et regardez si l'affichage indique 0.21 bar. Toute variation

en dehors de la zone 0.19 à 0.23, doit conduire à remplacer la sonde pour analyse ultérieure. Après cela, laissez l'électronique branchée avec un setpoint de 1.0 bar, fermez la bouteille d'oxygène, fermez l'embout et laissez ainsi pendant 20 minutes. Si la ppO2 décroît rapidement, bien qu'il n'y ait eu aucun ajout de gaz dans la boucle et qu'il n'y a pas de fuite dans le circuit alors, encore une fois, il faut considérer que la sonde est en fin de vie et doit être remplacée avant la plongée.

6.14.4 Vérifications à effectuer avant chaque utilisation

Avant de plonger, actionnez le poussoir d'injection du diluant. La ppO_2 affichée va chuter. Vérifiez que la valeur des sondes changent rapidement (un changement lent peut indiquer qu'il y a de l'humidité sur la face de la sonde). Dès que la ppO_2 descend au dessous de 0.4 bar, l'indication low oxygen warning va s'afficher et le beeper va sonner.

Après un délai qui peut aller jusqu'à 6 secondes, le solénoïde va s'ouvrir et de l'oxygène va être introduit pour ramener, et légèrement dépasser, la valeur du setpoint de 0.70 bar. Assurez-vous que les trois sondes atteignent le setpoint de 0.70 bar sans qu'il y ait une sonde qui reste à la traîne.
Injectez de l'oxygène manuellement et assurez-vous que les trois sondes atteignent la valeur de la pression atmosphérique sans qu'il y ait une sonde qui ralentisse les autres, que les valeurs soient similaires et qu'elles réagissent grossièrement à la même vitesse.

Durant la séquence de pré-respiration, assurez-vous que la ppO_2 chute lorsque vous expirez dans la boucle et assurez-vous également que les valeurs de toutes les sondes reviennent bien au setpoint lorsqu'on injecte de l'oxygène.

6.14.5 Vérifier la ppO_2 durant la plongée

L'ordinateur considère que les deux sondes les plus proches sont celles qui donnent la valeur correcte – c'est un simple système de détermination logique. Cependant, ne vous laissez pas influencer par la façon de faire de l'ordinateur.

Pour chacune des trois sondes à oxygène, la valeur de sortie de la sonde, en mVolt, est simplement convertie en ppO_2 et est affichée en temps réel. C'est parce que l'Inspiration affiche les valeurs des sondes telles qu'elles, que le temps de réaction de l'affichage est instantané et que la vitesse de changement est une bonne indication visuelle de la santé des sondes et de l'électronique.

Rappelez-vous ceci :

Au fur et à mesure que la ppO_2 de la boucle évolue – l'affichage des trois sondes doit changer !

Vérifiez à chaque plongée que les sondes réagissent bien aux changements de gaz.

En modifiant volontairement la ppO_2, vous pouvez contrôler la bonne santé des sondes à n'importe quel moment de la plongée. Un simple petit ajout d'oxygène pour élever la ppO_2 de 0.05 à 0.1 bar au dessus du setpoint, puis ajoutez un peu de diluant - air - pour l'abaisser légèrement au dessous du setpoint. Cela confirmera que les trois sondes réagissent, ou non, aux changements de ppO_2 et sont capables d'afficher des valeurs supérieures ou inférieures aux setpoints.

Si une seule sonde refuse d'afficher une valeur supérieure au setpoint, la plongée doit être abandonnée et la sonde remplacée. Si les trois sondes ont le même âge, remplacez-les toutes les trois.

En plongée, il est également possible de vérifier les sondes en effectuant un rinçage à l'oxygène, lorsqu'on se trouve près de la surface (moins de 6 m), ou en effectuant le rinçage au diluant lorsqu'on est plus profond. En plongée, lorsque vous rincez avec du diluant air, vous devriez obtenir :

10 m	-	0.42 bar
20 m	-	0.63 bar
30 m	-	0.84 bar
40 m	-	1.05 bar
50 m	-	1.26 bar

Il est conseillé d'écrire sur votre ardoise de décompression les valeurs de ppO_2 de votre diluant de 10 m en 10 m. Ceci vous donnera un ordre d'idée pour savoir quelle est la sonde qui dit vrai, si jamais vous aviez un doute. Ce n'est qu'une information grossière qui dépend de l'imprécision des profondimètres et de la qualité du rinçage que le plongeur effectuera. Néanmoins cela reste une très bonne vérification de changer la ppO2 pour une valeur connue.

CHAPITRE 7

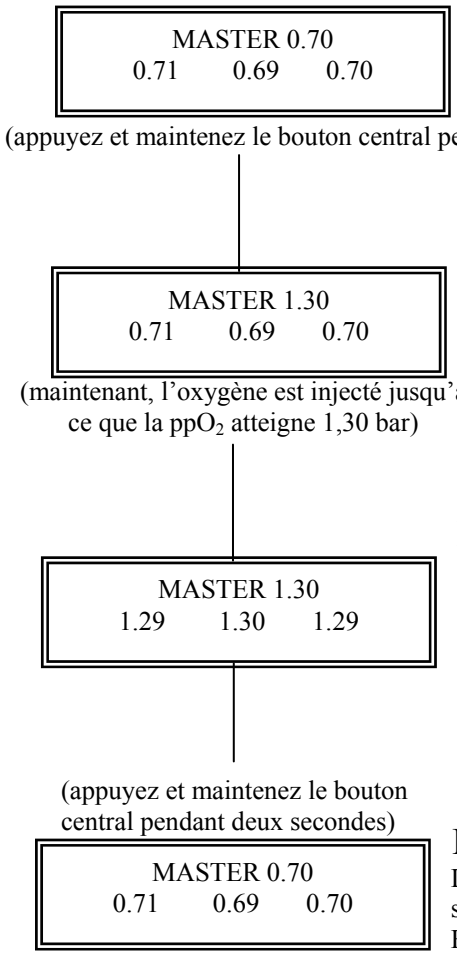
MODE PLONGEE

Dès que vous respirerez sur l'INSPIRATION, vous constaterez une chute rapide de la ppO_2. Cela est dû au fait que l'air expiré contient environ 17% d'oxygène. Il faudra respirer pendant environ 3 minutes pour ramener la ppO_2 des deux faux poumons et de la boucle à une valeur stabilisée de 0,70 bar. Du fait de l'inertie des sondes, il peut y avoir jusqu'à 6 secondes de délai avant que le solénoïde ne se déclenche et n'injecte de l'oxygène dans la boucle. Une fois le setpoint atteint, l'électronique maintiendra la ppO_2 à une valeur très proche du setpoint. Un un organisme indépendant a prouvé que le système maintenait pendant la plongée la valeur de la ppO_2 dans une fourchette de ± 0,02 bar. Lors de la remontée, la ppO_2 chutera du fait de la diminution de la pression ambiante mais dans les 20 secondes qui suivent l'arrivée au palier, le setpoint sera de nouveau stabilisé à l'embout.

7.1 Bascule du Setpoint Haut/Bas (HIGH/LOW) de ppO_2 (seulement avec l'unité de contrôle MAITRE)

En sélectionnant un Setpoint LOW (0,70 bar) le plongeur peut descendre en évitant les risques d'un pic important de la ppO_2. En se positionnant à un setpoint HIGH (1.30 bar) on peut réduire le temps de décompression.

Lorsque vous êtes en mode plongée, maintenez appuyé le poussoir du milieu du MASTER pendant 2 secondes, cela permutera le Setpoint de la position LOW à la position HIGH. Relâchez et actionnez de nouveau pendant encore 2 secondes pour revenir à la position LOW. Ce temps de 2 secondes est prévu afin d'éviter une manipulation accidentelle en plongée.


MASTER 0.70
0.71 0.69 0.70
(appuyez et maintenez le bouton central pendant deux secondes)
MASTER 1.30
0.71 0.69 0.70
(maintenant, l'oxygène est injecté jusqu'à ce que la ppO2 atteigne 1,30 bar)
MASTER 1.30
1.29 1.30 1.29
(appuyez et maintenez le bouton central pendant deux secondes)
MASTER 0.70
0.71 0.69 0.70

Mode plongée Setpoint Bas

Mode plongée Setpoint haut à la première permutation.

Mode plongée Setpoint High

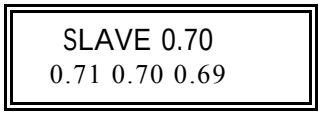
(La ppO_2 atteindra le setpoint de 1.3 bar seulement si vous êtes à une profondeur supérieure à 3m.)

Mode plongée Setpoint Low

Lorsque vous vous apprêtez à faire surface, le setpoint LOW doit être sélectionné entre 6m et la surface, en fonction de la valeur du setpoint HIGH.

Attention : Comme décrit précédemment, sélectionner le setpoint HIGH en surface, engendre une injection d'oxygène dans la boucle jusqu'à ce que la valeur du setpoint HIGH soit atteinte. Si le setpoint HIGH est paramétré à une valeur supérieure à la pression ambiante, l'unité de contrôle injectera de l'oxygène en continu jusqu'à ce que le setpoint LOW soit sélectionné, que l'alimentation soit coupée ou que l'Inspiration n'ait plus d'oxygène ni de pile ! Par exemple les 1.3 bar dans la boucle ne seront atteints qu'à une profondeur supérieure à 3 m !

7.2 Unité de contrôle Esclave



En mode plongée, l'unité de contrôle Esclave, indépendamment du Maître, calcule la ppO_2 à partir de sa propre lecture des sondes oxygène et les deux unités, Maître et Esclave, affichent la ppO_2 en temps réel. L'Esclave surveille le Maître et prend le contrôle du solénoïde en cas de besoin, par exemple, si le Maître est défectueux ou s'il y a une perte de puissance. Les poussoirs blancs de l'Esclave activent SEULEMENT le rétro éclairage et son extinction. Le setpoint ne peut pas être changé en manipulant les poussoirs de l'Esclave.

7.3 Rétro éclairage

L'activation du rétro éclairage se fait en poussant et lâchant n'importe quel poussoir en direction de l'écran. En actionnant le poussoir de gauche, le rétro éclairage est activé pendant 5 secondes. En actionnant soit le poussoir du centre soit celui de droite (PAS LES DEUX) en direction de l'écran, le rétro éclairage est activé pendant 15 secondes.
L'utilisation du rétro éclairage diminue la durée de vie de la pile.

La luminosité peut être ajustée afin de s'adapter aux conditions climatiques et de lumière du moment. Augmenter la luminosité réduit le contraste. Des actions sur la luminosité ou le contraste n'ont pas d'effet sur la durée de vie de la pile.

Positionner la luminosité à sa valeur maximale peut rendre la lecture impossible du fait d'un contraste insuffisant entre les chiffres et l'arrière plan. Positionner la luminosité jusqu'à sa valeur minimale peut engendrer l'affichage de carrés noirs et rendre la lecture impossible. Un bon paramètre de départ pour la luminosité et pour les conditions de plongée en Grande Bretagne est compris entre 20 et 40.

La luminosité est une option du mode Menu.
En sélectionnant le Setpoint LOW, vous pouvez entrer dans le mode Menu du Maître en actionnant simultanément les poussoirs gauche et droit (les 2 extérieurs) en direction de l'écran.Voir Chapitre 8.
Si le Maître et l'Esclave sont allumés lorsque vous ajustez la luminosité, la nouvelle valeur ne sera pas conserver lors des prochaines plongées. Afin de réaliser un paramétrage permanent de la luminosité, il ne faut avoir qu'une seule unité de contrôle allumée, modifier la luminosité, attendre 30 secondes, l'éteindre puis permuter sur l'autre unité de contrôle et paramétrer la luminosité à la valeur désirée. Attendre au moins 30 secondes puis l'éteindre. Les nouvelles valeurs pour chaque unité de contrôle seront alors enregistrées.

Si vous faites des ajustements de luminosité sous l'eau, rappelez vous qu'il n'y a pas d'ajout d'oxygène lorsque vous êtes en mode MENU, la ppO_2 va donc chuter, lentement mais sûrement. Ne passez donc pas trop de temps à la mise au point de la luminosité. Effectuez la mise au point et sortez du mode Menu. Le mode Menu est muni d'un temps maximum (time out) : si vous n'actionnez aucun poussoir pendant 15 secondes, vous retournerez automatiquement en mode Plongée. Ne vous amusez pas à actionner un poussoir toutes les 14 secondes ! Vous pourriez tomber en hypoxie.

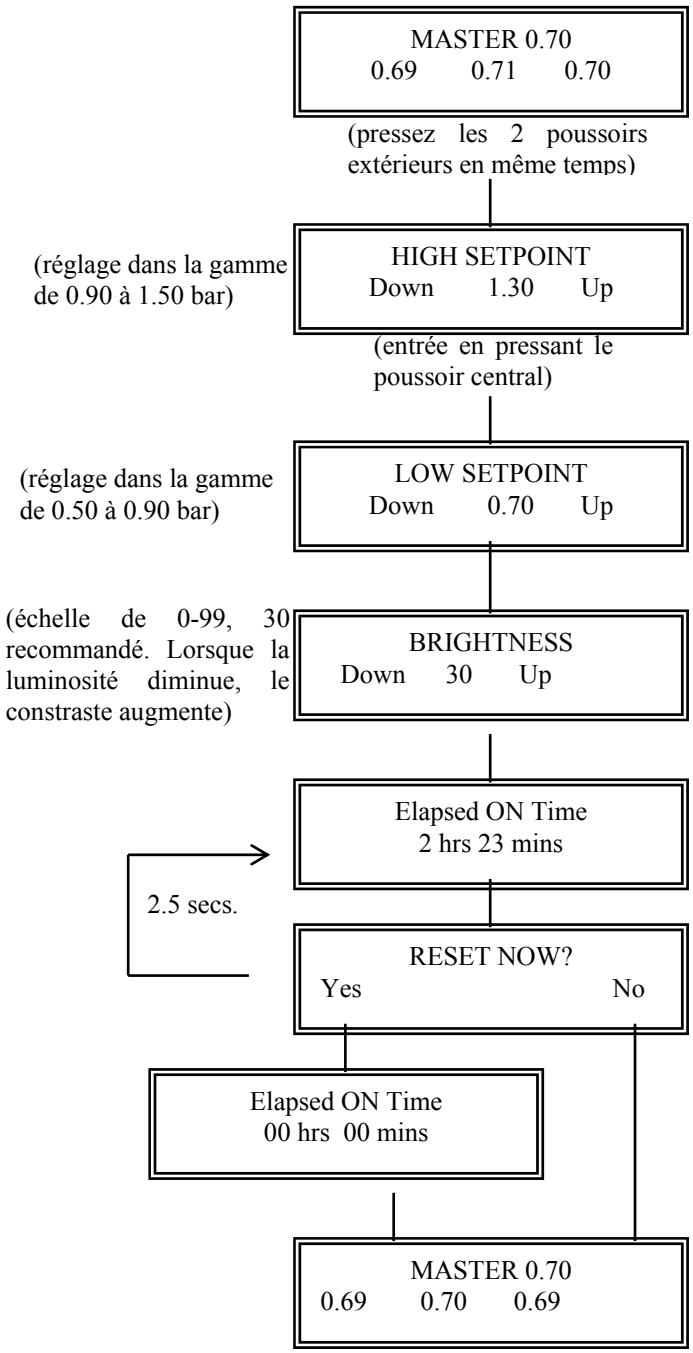
Esclave – Dans les précédents modèles, les boutons poussoirs de l'Esclave n'avaient aucune fonction. Désormais, ils permettent le rétro éclairage de l'Esclave.

CHAPITRE 8

MODE MENU

Dans le mode Menu, vous pouvez modifier les setpoint High et Low et réinitialiser le timer. Le paramétrage par défaut est de 0.70 bar pour le setpoint LOW et de 1.30 bar pour le setpoint HIGH. Une fois l'unité de contrôle Maître en mode plongée avec le setpoint LOW sélectionné, le Menu peut être accédé en enfonçant simultanément les poussoirs gauche et droit. Cela peut se réaliser si nécessaire sous l'eau mais uniquement lorsque le setpoint LOW est sélectionné.

En mode Menu, l'unité ne contrôle pas la ppO_2 dans la boucle, il y a donc un temps limite de 15 secondes à partir de la dernière fois ou vous avez actionné le poussoir. Si vous dépassez ces 15 secondes, il reviendra automatiquement en DIVE MODE.


MASTER 0.70
0.69 0.71 0.70
(pressez les 2 poussoirs extérieurs en même temps)
(réglage dans la gamme de 0.90 à 1.50 bar)
HIGH SETPOINT
Down 1.30 Up
(entrée en pressant le poussoir central)
(réglage dans la gamme de 0.50 à 0.90 bar)
LOW SETPOINT
Down 0.70 Up
(échelle de 0-99, 30 recommandé. Lorsque la luminosité diminue, le constraste augmente)
BRIGHTNESS
Down 30 Up
Elapsed ON Time
2 hrs 23 mins
2.5 secs.
RESET NOW?
Yes No
Elapsed ON Time
00 hrs 00 mins
MASTER 0.70
0.69 0.70 0.69

Remarques importantes :

1) les paramètres par défaut sont re-installés à chaque fois que l'unité de contrôle oxygène est éteinte. Donc si vous modifiez les setpoints pour une plongée et les re-demandez pour la prochaine plongée, vous devrez modifier une nouvelle fois les paramètres.

2) L'unité de contrôle Esclave récupère les setpoints de manière automatique à partir du Maître. Si vous modifiez les setpoints sur le Maître, il est inutile de les modifier sur l'Esclave.

3) Les 2 poussoirs extérieurs doivent être poussés en même temps pendant ½ seconde. C'est l'action de les presser et non de les maintenir vers le bas qui active le mode Menu. Si cela ne fonctionne pas, assurez-vous que vous êtes bien en mode Setpoint LOW, relâchez les 2 poussoirs et pressez les une nouvelle fois ensemble.

4) Afin de se prévenir d'une mauvaise manipulation sous l'eau, le mode Menu n'est accessible que lorsque l'unité de contrôle est en mode plongée avec le setpoint LOW

5) Un utilisateur averti peut changer les setpoints sous l'eau. L'unité doit être permutée sur le setpoint LOW. En mode Menu, l'unité de contrôle d'oxygène ne surveille pas et ne maintient pas la ppO_2. Cependant, il y a un délai maximum de 15 secondes pour chaque étape. Si aucun poussoir n'est actionné dans les 15 secondes, l'affichage revient automatiquement en mode Plongée avec un contrôle automatique de l'oxygène.

6) Le timer fonctionne seulement quand l'unité est allumée. Il ne se remet pas à zéro lorsque vous éteignez l'unité. De cette manière, il indique le temps total d'utilisation depuis la dernière remise à zéro par l'utilisateur. Il ne peut être remis à zéro qu'à partir du mode Menu. S'il n'est jamais remis à zéro, il atteindra la valeur maximale de 255 heures et 59 minutes, puis les minutes boucleront entre 0 et 59.

Lorsque le timer est remis à zéro, les 2 unités de contrôles doivent rester allumées pendant au moins 2 minutes avant d'être éteintes. La mémoire est mise à jour seulement une fois par minute, donc si les unités de contrôles sont éteintes, le timer ne sera pas remis à zéro.

MODE PLONGEE

CHAPITRE 9

ALERTES et SOLUTIONS

9.1 Alerte « Low Oxygen » : faible ppO_2

Affichage -

L'alerte LOW OXYGEN est activée lorsque la ppO_2 chute en dessous de 0.4 bar. Le buzzer émet un « beep » et la console indique LOW OXYGEN pendant une seconde, bascule en mode plongée où le setpoint est affiché pendant 1 seconde, nouveau beep et l'alerte LOW OXYGEN est affichée. L'affichage alterne ainsi jusqu'à ce que la ppO_2 dépasse les 0.4 bar. En surface et en mode plongée, un test peut être mené en rinçant la boucle avec du diluant, forcant ainsi la ppO_2 à descendre en dessous des 0.4 bar. L'alerte sera affichée et le buzzer activé jusqu'à ce que l'unité de contrôle oxygène ramène la ppO_2 à une valeur supérieure à 0.4 bar.

Conduite à tenir lorsque l'alerte « LOW OXYGEN » est affichée et que le buzzer retentit :

L'alerte Low oxygène peut survenir pour plusieurs raisons. La plus courante est la bouteille d'O2 qui est fermée. Si c'est le cas, le manomètre oxygène l'indiquera. La simple ouverture du robinet de conservation résoudra le problème. Une seconde cause possible est d'avoir consommé tout l'oxygène – vérifiez le manomètre. S'il indique que la bouteille est vide alors que le robinet est ouvert, le fait d'injecter du diluant dans la boucle amènera rapidement la ppO_2 à des valeurs raisonnables. Il est facile de rincer la boucle avec du diluant en pressant l'inflation tout en tirant la soupape de surpression.

Si l'oxygène est présent dans la bouteille mais qu'il ne peut être injecté dans la boucle par le solénoïde de l'unité de contrôle oxygène, la meilleure façon d'augmenter la ppO_2 est d'utiliser l'inflateur oxygène situé sur le faux poumon d'expiration.

Si cette situation arrive ne paniquez pas – vous avez suffisamment de temps pour y remédier. LE PLUS IMPORTANT est ne PAS remonter immédiatement. Lors de la remontée, la ppO_2 dans la boucle va chuter très rapidement. Remonter directement de 30 m à la surface avec une valeur de départ de 0.4 bar entraînera une perte de connaissance avant même d'avoir atteint la surface.

9.2 Alerte « High Oxygen » : ppO_2 élevée

Affichage –

L'alerte HIGH OXYGEN est paramétrée à 1 . 6 bar.

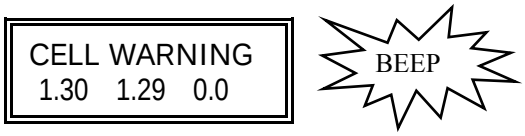
Conduite à tenir lorsque l'alerte « HIGH OXYGEN » est affichée :

Regardez l'affichage de manière à juger si la ppO_2 grimpe rapidement ou si elle a simplement subi un pic causé par une descente trop rapide. Si elle grimpe rapidement, fermez la bouteille d'oxygène et rincez la boucle avec du diluant pour diminuer la ppO_2 : actionnez la soupape de surpression et l'inflateur de diluant simultanément, puis respirez à nouveau. Lors de la réouverture de la bouteille d'oxygène, surveillez la ppO_2. Si elle grimpe rapidement une nouvelle fois, il est probable que le solénoïde soit bloqué en position ouverte, la bouteille d'oxygène doit être à nouveau fermée. Ouvrez et fermez le robinet de conservation pendant de courts instants pour contrôler manuellement la ppO_2.

Le recycleur peut être utilisé de cette manière aussi longtemps que nécessaire mais la solution de secours en circuit ouvert (bailout) doit être envisagée.
Il est recommandé de n'ouvrir la bouteille d'oxygène que d'un ou deux tours. Elle peut ainsi être rapidement fermée en cas de besoin. Cependant, si vous respirez à partir de cette bouteille via un deuxième étage à 6 m et à faible profondeur, un débit supplémentaire de gaz sera nécessaire et le robinet devra être ouvert en grand.

9.3 Alerte "Cell warning", ou « Cell Error » dans les premières versions

Une alerte de sondes "Cell Warning" apparaît si l'une des sondes s'éloigne de plus de 0.15 bar de la moyenne des 2 sondes les plus proches. Le test Cell Warning est désactivé lorsque le solénoïde est en fonctionnement. Cela minimise le nombre de beeps.



Cet affichage vous indique qu'il y a un problème avec la sonde N° 3.

Ce système fonctionne parfaitement avec une sonde défectueuse. Mais, dans le cas ou vous avez 2 sondes défectueuses, il est très important d'être capable d'interpréter ce que l'affichage vous indique.

9.4 Deux sondes défaillantes en même temps engendreront des risques d'hypoxie ou d'hyperoxie.

Risque hypoxique

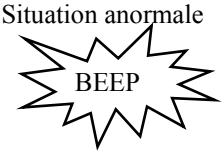
Avec par exemple un setpoint de 1.30, si 2 sondes sont à 1.31 et 1.30, la ppO_2 présumée est de 1.305 donc le solénoïde ne s'ouvrira pas. Puisque vous continuez de respirer la ppO_2 chute et le buzzer retentira lorsque la troisième sonde aura un écart de 10%. Le buzzer retentit pendant 1 seconde, s'éteint 1 seconde, sonne à nouveau pendant 1 seconde, s'éteint 1 seconde tant que la sonde a un écart avec les deux autres. Faites un RINCAGE DILUANT. Envisagez la procédure de secours (bailout).

Risque hyperoxique

Situation anormale

CELL WARNING
1.65 1.28 1.30

Situation anormale



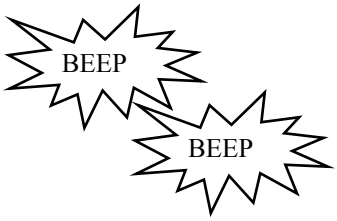
Avec par exemple un setpoint de 1.30, si 2 sondes sont figées à 1.28 et 1.30, la ppO_2 présumée est de 1.29 et le solénoïde va s'ouvrir. La ppO_2 va continuer à augmenter et sera indiquée par la bonne sonde jusqu'à ce qu'elle atteigne la valeur maximale affichable de 2.55 bar. Au-delà de cette valeur, la ppO_2 dépend de la profondeur à laquelle vous vous trouvez (exemple 5 bar à 40 m !).
Rappelez-vous que l'alerte sur la sonde ne fonctionne pas lorsque le solénoïde est ouvert, le buzzer fonctionnera seulement lorsque le solénoïde sera fermé. Dans ce cas , il est utile de connaître la séquence de fermeture et d'ouverture du solénoïde. L'unité de contrôle ferme toujours le solénoïde pendant 6 secondes avant de prendre une autre décision comme celle d'ouvrir le solénoïde à nouveau. Dans notre exemple, c'est seulement pendant le temps de fermeture de 6 secondes que l'alerte « cell warning » sera affichée et le buzzer activé. Un fonctionnement trop fréquent du solénoïde et le fait qu'il génère des problèmes de flottabilité sont aussi de bons indicateurs d'un dysfonctionnement. FAITES UN RINCAGE DILUANT. Envisagez la procédure de secours (bailout).

9.5 Alerte de pile faible

LOW BATTERY

Si une alerte de pile intervient pendant la plongée sur l'unité de contrôle Maître, il faut l'éteindre manuellement. L'Esclave devient ainsi le Maître et s'attribue le contrôle du solénoïde et de la ppO_2 dans la boucle respiratoire. Si l'unité Maître initiale est à nouveau allumée, il démarrera en tant qu'Esclave et se comportera comme une seconde console d'affichage qui nécessite très peu d'énergie comparée à celle du Maître qui fournit l'énergie pour le fonctionnement du solénoïde. Vous devez envisager de mettre fin à cette plongée et il est important de changer la pile avant la prochaine plongée.

9.6 Unité de contrôle oxygène Maître – Défaillance de l'alimentation



A condition que le Maître et l'Esclave soient en mode plongée – si la puissance du Maître venait à tomber complètement, l'Esclave prendrait automatiquement le relais en tant que Maître. Cette opération s'accompagne d'un double Beep lorsque l'Esclave devient l' unité de contrôle Maître.

9.7 Alerte de réinitialisation de l'autre unité

RESET OTHER UNIT

C'est ce qui est affiché sur l'écran de l'Esclave si le Maître est défaillant en tant que Maître mais qu'il est toujours allumé et que vous éteingnez puis rallumez l'Esclave. Si cela se produit, suivez les instructions à l'écran – Réinitialisez l'autre unité, en l'éteignant et en la rallumant. Rappelez-vous : si vous êtes en plongée, sélectionnez « NO » à la demande d'étalonnage.

9.8 Gestion des alertes

L'affichage alterne chaque seconde entre le message d'erreur et le mode plongée. S'il plusieurs erreurs sont présentes, l'affichage alterne entre les différentes erreurs et le mode plongée. Par exemple, s'il y a une erreur sonde et une alerte de pile faible en même temps, l 'affichage alternera de la manière suivante :

Maître en mode plongée, Alerte Erreur Sonde, Maître en mode plongée, Alerte pile faible, Maître en mode plongée, etc. Lorsque l'erreur s'affiche, le buzzer est activé !

CHAPITRE 10

ENTRETIEN

Il ne doit pas être entrepris sans formation préalable

Attention Ne modifiez en aucune façon l'appareil sans l'accord écrit préalable de Ambient Pressure Diving Ltd. Une telle action peut affecter l'efficacité de l'appareil et peut avoir des conséquences sur la garantie.

10.1 Remplacement de l'absorbant de CO_2

Le plongeur peut facilement remplacer la cartouche de CO_2 . La quantité normale de chaux sodée ("Sofnolime") est de 2.45kg de granulométrie de 1-2.5mm. Utilisez de la Sofnolime 797- qualité plongée, de préférence "sans indication de couleur".

La procédure pour changer la chaux est décrite ci-dessous (reportez-vous aux illustrations dans les pages qui suivent) :

a) Retirez le filtre épurateur de CO_2 du boîtier. Dévissez les 4 écrous chromés et enlevez complètement le couvercle avec les flexibles.

b) Enlevez l'entretoise et le joint torique.

c) Tirez sur le gros écrou central pour enlever la cartouche.

d) Videz la chaux usagée dans un emballage pour être jeté.

e) Assurez-vous que le filtre soit propre avant de refaire le plein. Remplissez la cartouche à environ moitié. Lors du remplissage tapotez légèrement le boîtier sur les côtés pour faciliter la mise en place. Continuez le emplissage jusqu'à 6 mm du bord supérieur.

f) Placez le filtre papier sur la chaux et mettez la grille et ses ressorts en place. Vissez l'écrou central à la main. Tapotez la cartouche pour mettre en place la chaux et resserrez l'écrou central jusqu'à ce que la grille et ses ressorts s'alignent avec le bord de la cartouche. Un serrage excessif écrasera la Sofnolime.

g) Avant d'insérez la cartouche, vérifier que l'emplacement du filtre épurateur où le joint se positionne est propre et non endommagé. Re-insérez avec précaution la cartouche en vous assurant de ne pas abîmer les éléments.

h) Inspectez le joint et assurez-vous qu'il soit légèrement graissé et intact. Ce joint est très important, il empêche le CO_2 de passer outre la chaux sodée. Placez le joint dans son logement sur le dessus de la cartouche et l'entretoise en plastique au-dessus du joint.

i) Replacez le couvercle du boîtier en alignant le chanfrein du couvercle avec le passage du tube sur le côté du boîtier. Serrez les quatre écrous à la main pour que les faces du couvercle et du filtre épurateur s 'ajustent l'une contre l'autre. Un serrage excessif endommagera l'ensemble. Un serrage trop faible entraînera des fuites.

Attention : Le joint qui se positionne entre la cartouche et l'entretoise et qui maintient l'ensemble sous pression, empêche que le CO_2 du gaz expiré n'évite la chaux. Si l'emplacement est marqué, le joint endommagé, non graissé ou non remplacé après une révision, vous respirerez du CO_2 !

Précautions complémentaires :

Ne tentez pas de remplir partiellement la cartouche. Elle doit être complètement remplit sinon l'ensemble ne fonctionnera pas, ce qui peut aboutir à ce que l'absorbant s'échappe de la cartouche.

Ne laissez pas la cartouche ouverte à l'air libre et prévoyez que la Sofnolime ait une durée d'utilisation suffisante pour la plongée. Une fois certain que la cartouche est sèche à l'intérieur, fermez là en la replaçant dans le boîtier, rebranchez tous les flexibles et sacs respiratoires, en vous assurant de fermer l'embout !

La Sofnolime est modérément alcaline et des mesures de sécurité appropriées doivent être prises. Gants protecteurs, lunettes protectrices, combinaisons et masques anti-poussières doivent être portés lorsque l'on manipule des granules de Sofnolime indépendamment de son état neuf ou usagé.

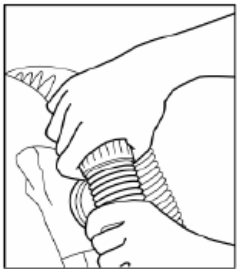
Les granulés ou poussières ne doivent pas être mis en contact prolongé avec la peau, les muqueuses et tout contact avec les yeux doit être évité.

Des résidus de Sofnolime contiendront quelques restes alcalins mais peuvent être déposés dans une décharge appropriée.

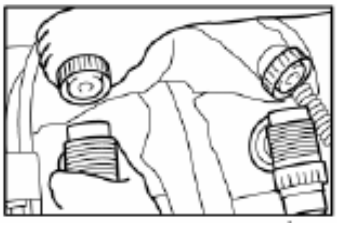
Les granules décolorent les ponts des bateaux, évitez donc de les renverser et le cas échéant, assurez vous de bien nettoyer.

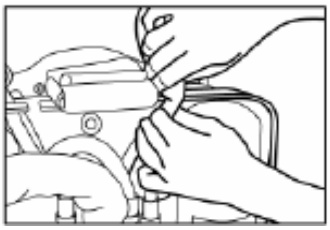
Inspectez toujours la cartouche avant de plonger.

Retirer le filtre à CO_2 et la cartouche de chaux

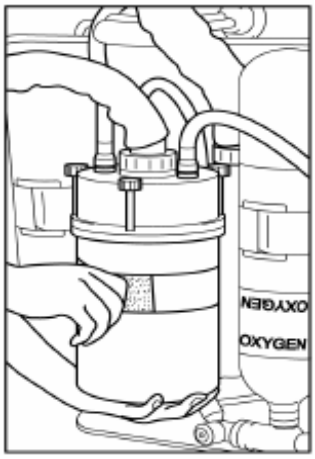


Dévissez la connexion des tuyaux au niveau de la pièce en T

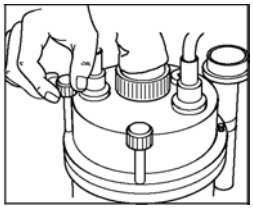




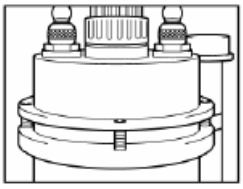
Pincez les tuyaux pour les retirer de la coque



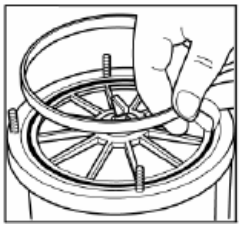
Enlevez le filtre, les tuyaux et l'électronique de la coque



Dévissez les écrous de sécurité du couvercle



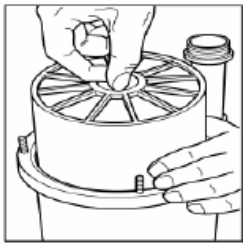
Enlevez le couvercle en tirant vers le haut



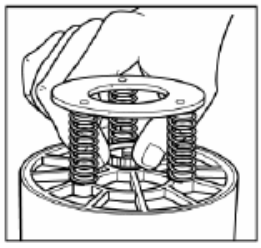
Retirez l'entretoise

Retirez le grand joint torique

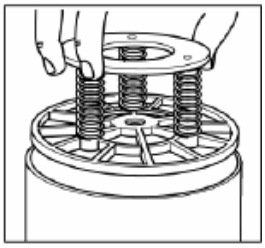
<u>Attention :</u>
Manipulez avec soin & conservez en bon état



Retirez la cartouche



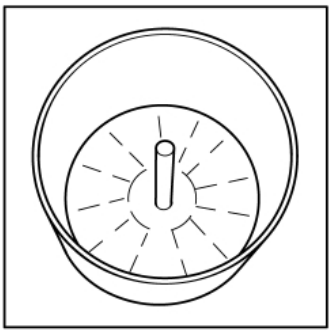
Retournez la cartouche et dévissez l'écrou



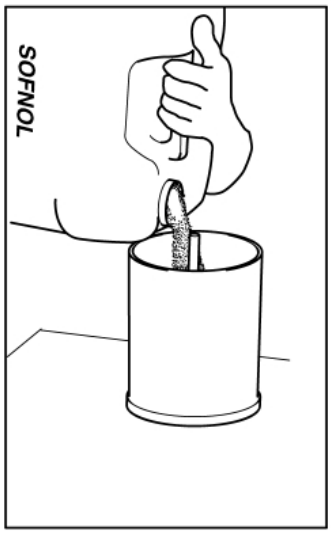
Enlevez l'ensemble plateau/ressorts

Remplir la cartouche de chaux

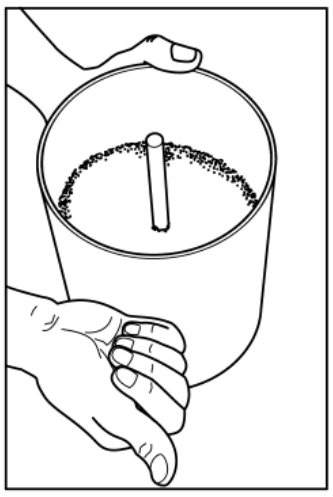
Assurez vous que le filtre en papier soit propre et en bon état. Enfoncez-le le plus loin possible dans la cartouche



Le filtre en papier doit être correctement positionné au fond, sans jour près des bords ou au centre. Son rôle est de maintenir les granulés de Sofnolime et leur éviter tout contact avec l'eau.

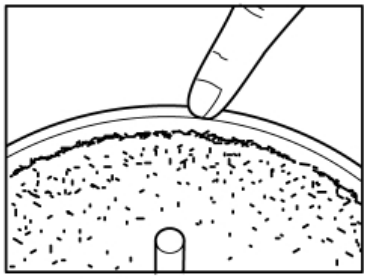


Stockez la chaux dans les bidons étanches des fabricants, en suivant leurs préconisations



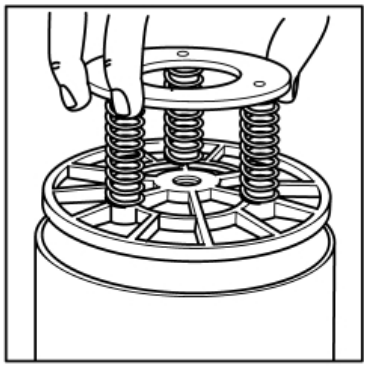
Remplissez à moitié puis tapotez doucement sur les côtés pour répartir les granulés

Remplissez jusqu'à 6 mm du bord puis tapotez doucement sur les côtés pour répartir les granulés

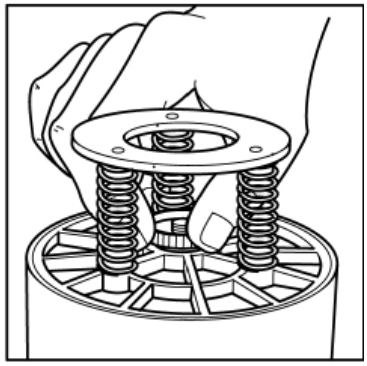


Assurez vous de laisser un espace de 6 mm

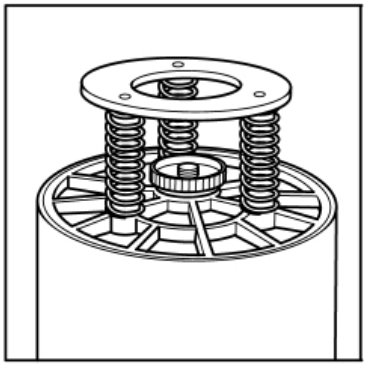
Assurez vous que le filtre en papier soit propre et en bon état



Placez la grille avec ses ressorts

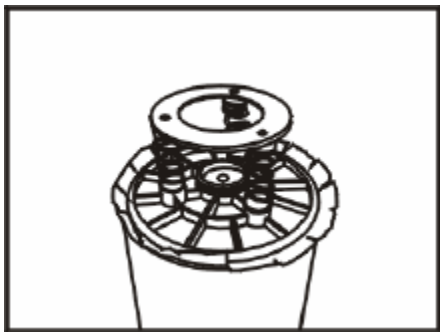


Serrez l'écrou central à la main



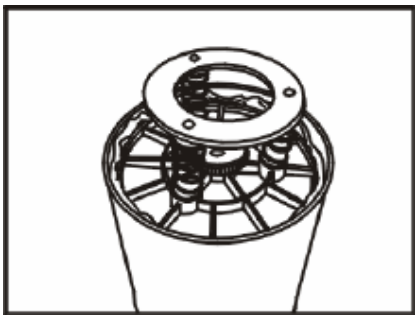
Ne serrez pas trop fort

Erreurs à éviter lorsque vous remplissez la cartouche de chaux

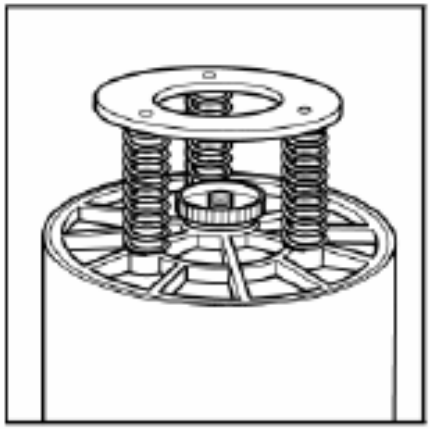


Ne sur-remplissez pas.

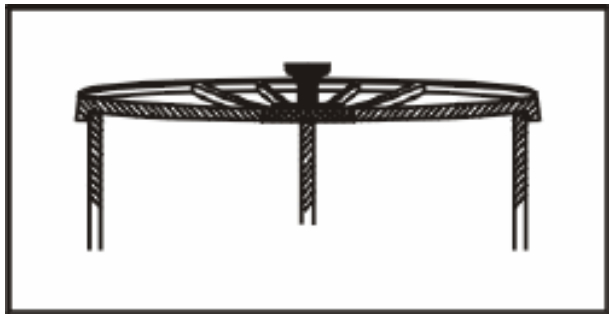
Un sur-remplissage combiné à un serrage excessif déforme les côtés de la cartouche et empêche les ressorts de pousser la cartouche contre le joint



Ne sous-remplissez pas, cela permet au CO_2 d'éviter l'ensemble de la cartouche, la pression ne s'exerçant plus sur le joint

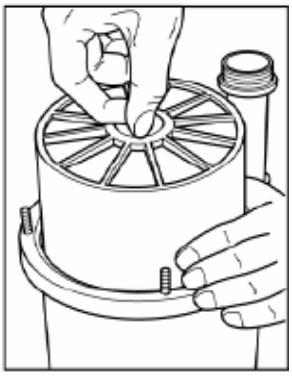


Ne serrez pas trop fort



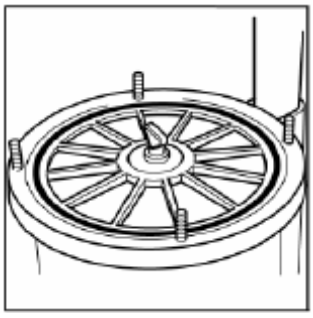
Si vous serrez trop fort, le couvercle peut se déformer et ne plus être en contact avec les côtés parallèles. Si cela arrive, retournez le à l'usine pour réparation

Remettre la cartouche et assemblage du filtre épurateur

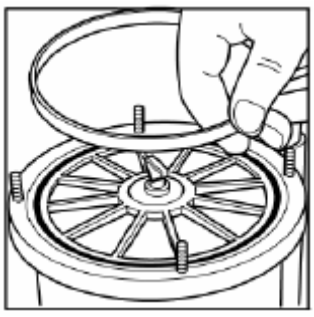


Enfoncez la cartouche et assurez-vous qu'elle soit libre de monter ou descendre, en vérifiant l'effet ressort de la pièce chargée de

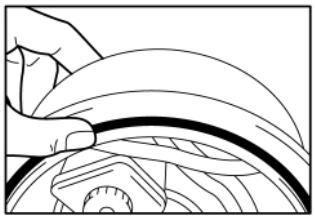
Assurez-vous que ce joint torique ne soit pas endommagé, qu'il soit propre, légèrement lubrifié et bien positionné.



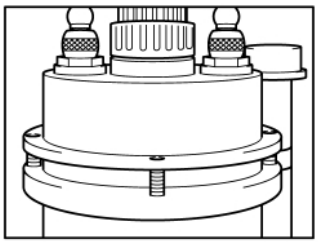
Inspectez le sommet de la cartouche à la recherche de poussière ou de dommage et placez le joint circulaire dans son logement au dessus de la cartouche



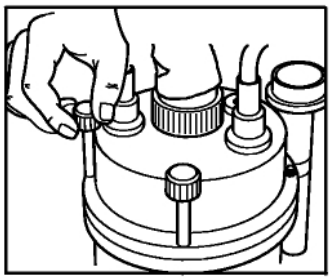
Assurez-vous que l'entretoise soit propre, en bon état et positionnez la avec précaution sur le joint torique



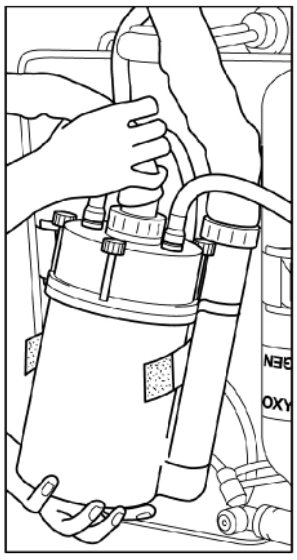
Assurez-vous que le joint d'étanchéité soit en bon état, propre et correctement positionné



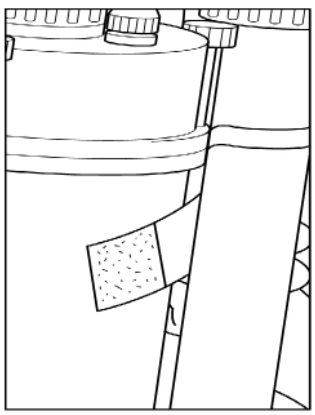
Emboitez le couvercle du boitier avec précaution



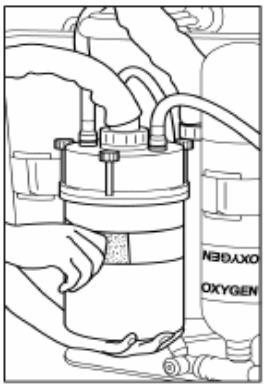
Serrez les 4 écrous doucement et régulièrement jusqu'à ce que les surfaces se joignent. N'exercez à aucun moment un effort important



.

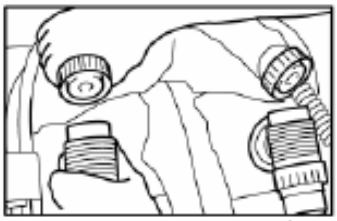


Lorsque vous repositionnez le boîtier, assurez-vous que la sangle Velcro passe entre le boîtier et le tube

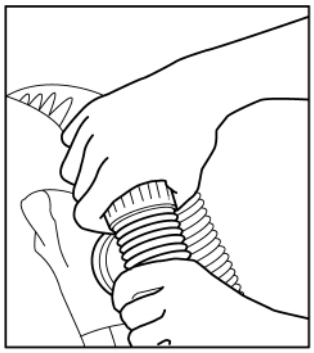


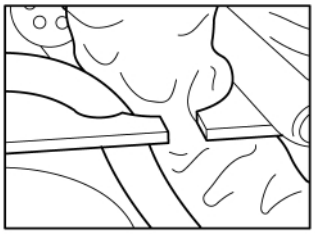
Le filtre se positionne sur le chassis arrière et est maintenu en place par la sangle Velcro. Le conduit d'arrivée DOIT être positionné derrière la bouteille contre le chassis

Pincez les tuyaux pour les insérer dans la coque arrière en prenant garde à ce qu'ils reprennent leur pour ne pas gêner le débit des gaz



Re-connectez les tuyaux. Pincez les à la main. Un trop fort serrage n'améliore pas l'étanchéité.





Assurez-vous que les tuyaux respiratoires ne soient pas vrillés à l'endroit où ils passent dans la coque

10.2 Les bouteilles

Les 2 bouteilles sont chacune reliées à la coque par une simple sangle placée au centre de la bouteille. Lorsque vous fixez les bouteilles à la coque – passez la sangle à travers une seule des fentes de la boucle, serrez la sangle et positionnez le velcro.

N'utilisez pas de filet ou d'autres protection sur les bouteilles. La sangle et le ruban anti-dérapant doivent être en contact avec la surface peinte de la bouteille afin d'être efficaces.

La bouteille d'oxygène est située sur le côté droit de l'utilisateur et le diluant sur le côté gauche. Le diluant est du même côté que l'inflateur du gilet. Les deux bouteilles sont repérées en fonction de leur contenu.

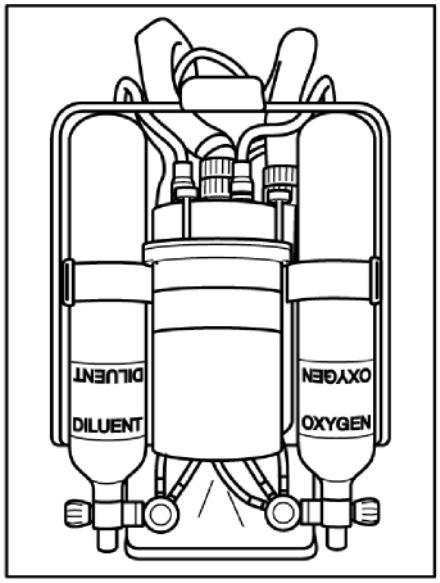
A l'état neuf, la bouteille d'oxygène et les composants oxygènes, comme le premier étage, les tuyaux, les éléments du manomètre et de l'inflateur, sont propres et compatibles oxygène.

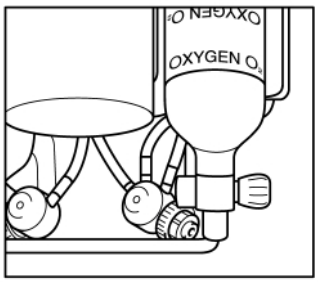
Attention : Il est recommandé d'inspecter la bouteille tous les 6 mois. En particulier, si de l'eau de mer a pénétré dans la bouteille d'oxygène, elle doit être nettoyée sans délai sous peine d'une corrosion rapide favorisée par un environnement riche en oxygène.

La bouteille de diluant, le premier étage et les composants ne sont PAS compatibles oxygène, puisque le diluant normalement utilisé est de l'air comprimé. Si ce recycleur doit être utilisé avec un diluant Trimix ou Héliox et que le remplissage se fait par la méthode des pressions partielles, il est alors nécessaire de nettoyer la bouteille et le robinet de conservation.

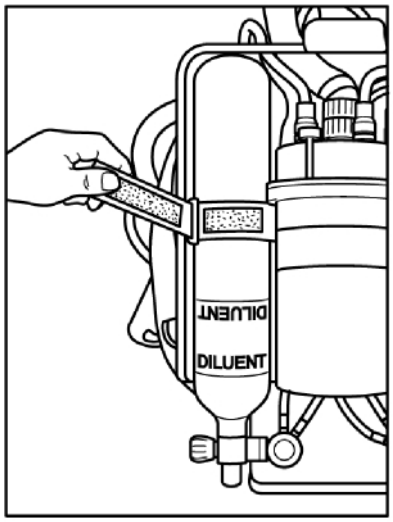
Contactez Ambient Pressure Diving, si des éléments du robinet et la graisse doivent être remplacés.

10.3 Les premiers étages





Après avoir fermé les bouteilles et purgé les tuyaux, dévissez le DIN à la main. Si c'est difficile, assurez vous de bien avoir purgé. Vous aurez parfois besoin de graisser cette connexion – utiliser seulement de la graisse compatible oxygène. N'UTILISEZ PAS DE GRAISSE SILICONE OU D'HUILE



Défaites la sangle de maintien

Les bouteilles d'oxygène et de diluant utilisent un premier étage qui réduit la pression. Les deux sont marqués en conséquence et ne doivent pas être intervertis, par exemple n'utilisez pas le 1er étage oxygène sur la bouteille d'air et vice versa. Le 1er étage oxygène a été spécialement préparé et utilise des joints et de la graisse compatibles oxygène – ce n'est pas le cas de la bouteille de diluant. Elle est seulement préparée pour une utilisation avec un gaz normoxique (21% d'oxygène). Il est courant de laisser la possibilité au plongeur de raccorder lui même le bon 1er étage à la bonne bouteille et ce, des deux côtés de l'Atlantique. La connexion DIN étant la connexion la plus fréquente. Il est de la responsabilité du plongeur, c'est à dire VOUS, de raccorder les bons 1ers étages aux bonnes bouteilles.

Les 2 détendeurs sont de type membranes réglables mais les pressions suivantes doivent être respectées :

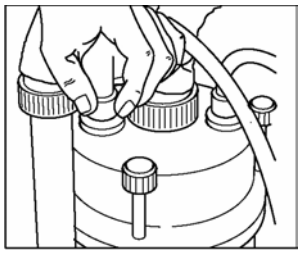
1er étage oxygène

- Pression intermédiaire : 8.0 bar. En aucune façon, la pression intermédiaire ne doit dépasser 8.0 bar ! Elle doit être ajustée avec seulement 50 bar dans la bouteille.

1er étage de diluant

- Pression intermédiaire : 9.2 à 9.5 bar. La pression intermédiaire peut être modifiée en fonction du 2ème étage qu'on a monté pour le circuit ouvert – avec une pression maximale de 13 bar.

10.4 Le flexible Oxygène Moyenne Pression



Connectez le flexible oxygène moyenne pression (8 bar) à la valve du solénoïde sur le dessus du boîtier. Serrez à la main en utilisant la molette. N'UTILISEZ PAS DE CLE – Il est fréquent de la part des plongeurs de serrer de manière importante. Un serrage excessif n'améliore pas l'étanchéité, cela risque simplement d'endommager d'autres éléments.

10.5 Entretien après la plongée

Les sacs respiratoires et l'embout ne devraient pas être complètement déséquipés après chaque utilisation. Sinon, vous allez probablement vous créer vous-même des ennuis.

10.5.1 Nettoyer et désinfecter l'unité

Nous recommandons aux utilisateurs de désinfecter leur recycleur après chaque jour d'utilisation. C'est la seule façon de s'assurer de sa propreté. Cependant, désinfecter implique quelques démontages et si vous ne le manipulez pas avec soin, des fuites peuvent être générées dans le système lors du remontage. Il est important que les fuites soient réparées pour s'assurer de la fiabilité du système. Si le recycleur est partagé avec un autre plongeur, l'unité doit être désinfectée avec soin avant son utilisation.

Après chaque plongée, l'embout doit être rincé avec de l'eau courante, en prenant soin de ne pas faire entrer de quantité importante d'eau dans la boucle. En laissant le recycleur en position verticale, toute l'eau entrera dans le faux poumon d'expiration et sera facile à purger. Prenez garde à ne pas faire pénétrer trop d'eau alors que les flexibles du boîtier sont toujours connectés.

A la fin de chaque journée de plongée, démontez les flexibles et l'embout, rincez avec une solution désinfectante telle que le BUDDY Clean et rincez avec soin à l'eau chaude.

Attention N'utiliser pas de solutions comme Milton ou d'autres solutions de stérilisation de biberon. Elles décolorent et dégradent les enveloppes internes et externes.

Toutes les 6 heures de plongée, désinfectez l'embout, les tuyaux, les faux poumons et l'intérieur du boîtier. Inspectez toute trace de corps étranger dans les faux poumons. Les enveloppes externes de chaque faux poumon sont munies d'une fermeture éclair pour faciliter l'inspection de l'intérieur.

Ne laissez pas les éléments tremper dans une solution nettoyante plus de 30 minutes.

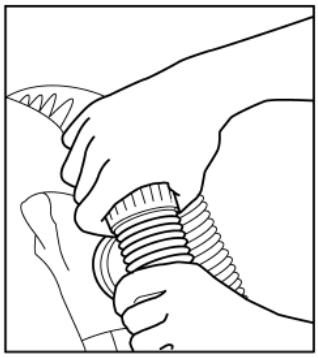
10.5.2 Le produit désinfectant BUDDY Clean

Le désinfectant BUDDY Clean a été spécialement mis au point pour sa capacité à détruire une large variété de bactéries, de virus comme la Légionellose, Tuberculose, HIV mais également pour des maladies moins graves. Voir Annexe 5.

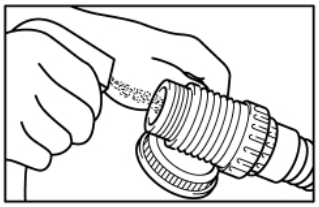
10.5.3 Le graissage

Il est essentiel d'utiliser de la graisse compatible oxygène lorsque vous lubrifiez les enveloppes, les joints et robinets oxygène du recycleur. Nous recommandons les graisses comme Fomblin RT15, Halocarbon 25-5S et Oxygenoex FF250.

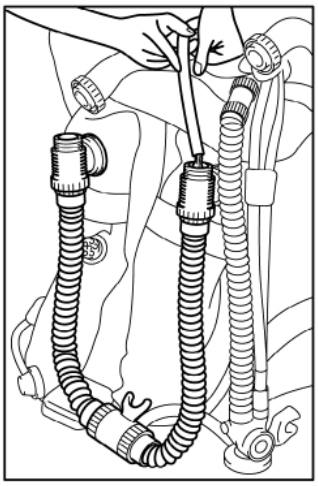
10.5.4 Nettoyer et désinfecter le circuit respiratoire avec le Buddy Clean



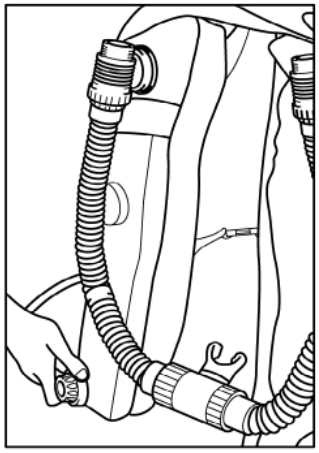
Dévissez les tuyaux arrière à partir des 2 connecteurs en T



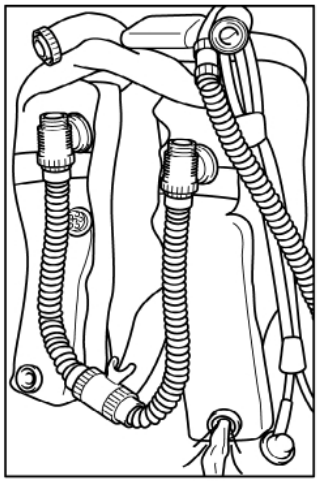
Vaporisez ou versez du désinfectant BUDDY Clean

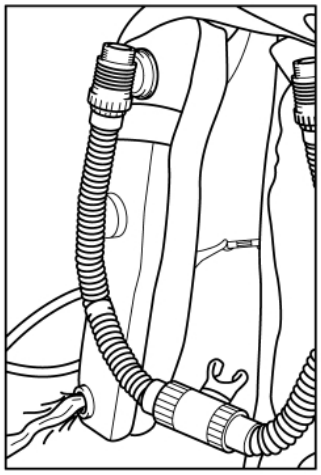


L'embout étant fermé, utilisez un tuyau propre pour remplir les deux faux-poumons avec de l'eau douce et tiède

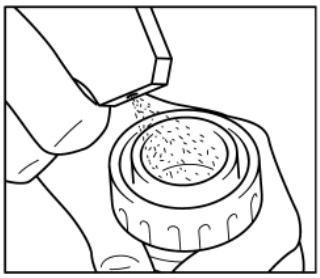


Dévissez les inflateurs en prenant garde de ne pas perdre les joints

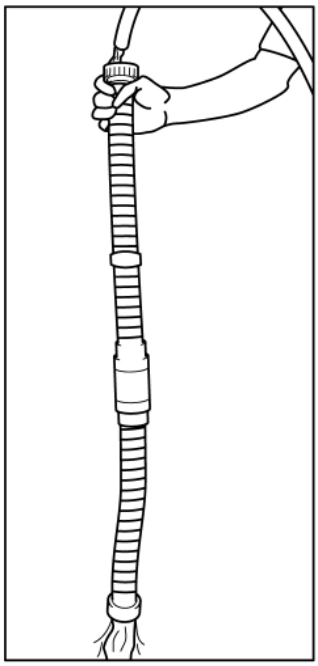




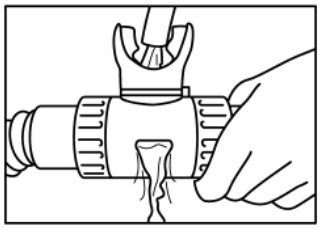
Répéter la séquence, rincez avec soin les faux poumons avec de l'eau courante



Démontez les tuyaux et vaporisez ou versez du désinfectant dans le tuyau d'inspiration



Utilisez un tuyau propre pour rincer à l'eau chaude



Vaporisez l'embout avec du désinfectant et rincez avec soin. Faites ceci l'embout ouvert et proche de la source d'eau

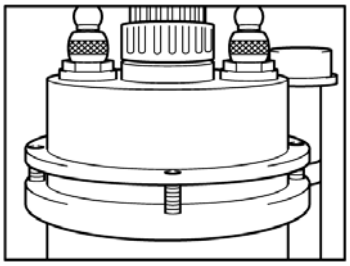
Vérifiez toujours le fonctionnement des soupapes anti- retour après le nettoyage. (Voir le chapitre 4.3)

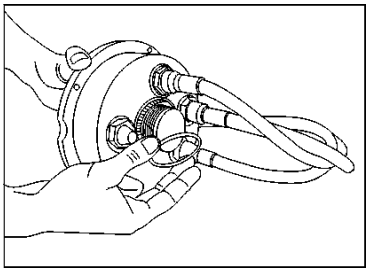
10.5.5 Les sondes oxygène

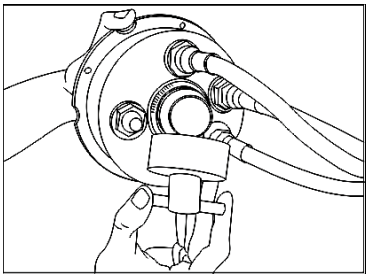
Si, après la plongée, vous suspectez que de l'eau soit entrée dans l'épurateur alors l'unité ne doit PAS être stockée horizontalement. Le faire revient à inonder le compartiment des sondes oxygène et celui de la pile. Si cela arrivait, la face avant de la sonde devrait être nettoyée avec de l'eau chaude, les piles enlevées, tout résidu retiré et le couvercle séché à l'air.

10.5.6 Echanger les sondes oxygène

Les sondes oxygène sont des consommables et doivent être remplacées régulièrement. La vie d'une sonde varie en fonction de la température et de la ppO_2 à laquelle elle est exposée – en partant du principe que la panne ne soit pas due à un choc, à des vibrations, à un changement brutal de pression ou encore à une force extérieure. Plus la sonde oxygène est soumise à une température ou une ppO_2 importante, plus sa durée de vie sera courte. Pour leur assurer une durée de vie raisonnable, il suffit de laisser les sondes oxygène à l'air libre, dans le couvercle, à une température comprise entre 5°C et 25°C. Utilisées dans un recycleur, les sondes oxygène devraient être remplacées tous les 12 à 18 mois. Au-delà de cette période, le plongeur doit tout particulièrement surveiller la linéarité des valeurs au-delà du setpoint de fonctionnement. Assurez vous par exemple que l'affichage peut atteindre 1,4 bar alors que le setpoint est de 1,3 bar.





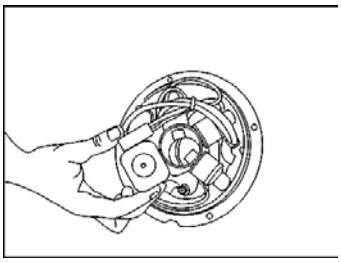


Pour remplacer les sondes oxygène, il faut retirer le filtre du recycleur, ainsi que le tuyau expiratoire connecté au couvercle et enlever l'ensemble sondes oxygène/compartiment à piles du couvercle.

Retirer la rondelle bleue.

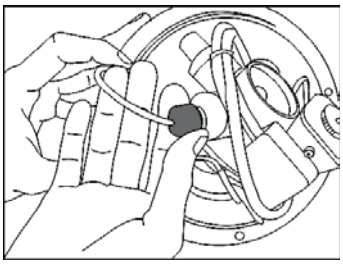
ATTENTION : En fin d'opération, assurez-vous de bien remonter la rondelle bleue ; elle ne sert pas uniquement de repère de couleur pour les connexions, mais elle permet au raccord du tuyau annelé de glisser sur la bague de blocage du support des sondes, et empêche ainsi les deux raccords de se coincer lorsque vous les vissez. Si cette bague n'est pas positionnée, vous prenez le risque de dévisser le support de sonde du couvercle, alors que vous ne vouliez que démonter le tuyau annelé.

Utilisez l'outil special (AP203) fourni avec chaque recycleur pour dévisser (sens inverse des aiguilles d'une montre) l'écrou retenant le compartiment des sondes.

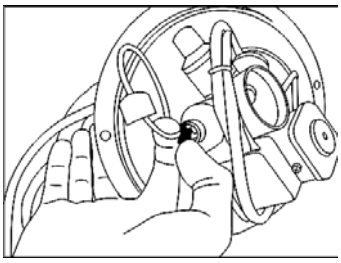


Une fois que l'écrou est enlevé, retirez doucement le boitier des sondes du couvercle.

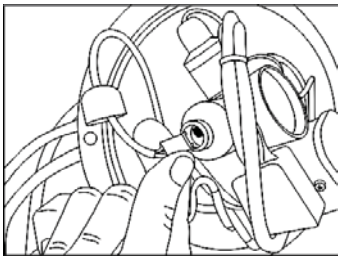
ATTENTION : ne tentez pas de dévisser les sondes oxygène sans avoir déconnecter les fils électriques.



ATTENTION : ne tirez pas sur les fils électriques
Retirez le couvercle rouge de l'arrière de la cellule, en le faisant coulisser sur le fil électrique.



Retirez le dispositif de verrouillage noir, le connecteur étant toujours relié.



Maintenez le petit téton moulé écarté du connecteur blanc et tirez doucement sur le corps du connecteur blanc, PAS sur les fils électriques.

Une fois déconnectée, la sonde oxygène est prête à être dévissée et remplacée. Les sondes oxygène sont parfois livrées avec un joint torique sur le fil M16 - il n'est pas utile et peut être retiré. Les premières sondes oxygène étaient installées avec un tube d'extension bleu ou blanc monté sur l'avant. Ces éléments ne sont plus nécessaires avec les nouvelles sondes et doivent être détruits.

ATTENTION : Seules les sondes oxygène fournies par Ambient Pressure Diving doivent être utilisées. La plupart des fabricants de sondes oxygène pensent qu'ils fabriquent des cellules de substitution similaires à celles utilisées dans l'Inspiration mais aucun d'entre eux n'a une compréhension totale des exigences requises pour l'Inspiration, qu'elles soit liées aux conditions du milieu, à la manière de les utiliser où aux exigences statiques et dynamiques de l'électronique de l'Inspiration. C'est seulement après avoir subi des contrôles qualité supplémentaires chez Ambient Pressure, que les sondes oxygènes peuvent être déclarées comme « bonnes pour le service ». Plusieurs accidents sont imputables au montage, par le plongeur, de sondes oxygène non fournies par Ambient Pressure Diving.

Remontage :
1) Revissez avec précaution la sonde de rechange dans son compartiment, en prenant garde de ne pas croiser les fils.

2) Inspectez les cosses dorées du petit boitier de connexion à la recherche d'une mauvaise liaison entre les fils électriques, d'une décoloration des fils ou des broches, ou de broches déformées. Seules les deux broches extérieures sont utilisées pour la mesure de la tension électrique. Tirer doucement sur les fils électriques et assurez vous que les broches sont solidement maintenues dans le connecteur blanc. En cas de doute, procurez-vous de nouvelles cosses et refaite la connexion. Contactez l'usine pour des précisions.

3) Fixez le connecteur et assurez-vous que le petit téton blanc vienne bien s'enclancher sur le boitier.

ATTENTION : vissez TOUJOURS la sonde oxygène dans son compartiment avant de relier le connecteur blanc Molex.

4) Faites glisser le dispositif de verrouillage noir à sa place sans forcer. Il est conçu pour se monter dans une seule position et lorsqu'il est correctement monté, le boitier de connexion doit être perpendiculaire au dos de la cellule. S'il est exagérément incliné, il va tordre les broches de la sonde et la connexion pourrait être défectueuse.

5) Repoussez le couvercle rouge sur les sondes oxygène en prenant garde de ne pas créer de tension entre les fils électriques et les broches de connections dorées.

6) Vérifiez le joint torique à l'intérieur du couvercle, vérifiant l'absence de saleté ou de dommage et remplacez le si nécessaire. Lubrifiez légèrement avec de la graisse silicone ou de la graisse compatible oxygène.

7) Re-insérez l'ensemble dans le couvercle du filtre en vous assurant qu'aucun câble ne soit coincé entre le compartiment à sondes et le couvercle du filtre.

8) Alignez le méplat du compartiment à sondes avec celui du trou central du couvercle. Tout en maintenant l'ensemble fermement plaqué sur l'intérieur du couvercle, revissez la bague crantée en conservant une pression constante du support des sondes sur le couvercle.
ATTENTION : assurez vous que les parties aplaties restent en contact. Si le compartiment à sondes peut bouger, il sera impossible de rendre cet assemblage étanche.

9) Resserrez l'écrou de maintien du compartiment à sondes avec l'outil spécial et repositionnez l'anneau bleu en le repoussant vers le filetage le plus bas possible.

ATTENTION : réalisez un test de surpression et de dépression et vérifiez l'absence de fuite avant de plonger.

10.6 Le stockage

L'INSPIRATION doit être stocké verticalement ou reposant sur ses faux poumons. Si vous laissez le recycleur sur le dos à la fin de la plongée, vous risquez que de l'eau ne coule sur la sonde oxygène N°2. Cela peut créer un problème de sondes à la prochaine mise en marche et l'unité de contrôle oxygène ne rentrera pas en mode plongée – empêchant ainsi la plongée. La sonde N° 2 devra être démontée et séchée naturellement avant utilisation. Des inondations répétées ou excessives diminueront la vie de la sonde.

La sonde oxygène peut être stockée jusqu'à -20^{o}C sans conséquence, à moins de subir des cycles de gel et dégel répétitifs, ce qui peut endommager l'étanchéité de l'électrolyte avec possibilité de fuites. Des expositions intermittentes jusqu'à 50^{o}C sont acceptables, bien que des expositions continuelles à de hautes températures réduiront la vie de la sonde.

Après le nettoyage, stocker l'appareil verticalement, à l'abri du soleil, avec le gilet et les faux poumons partiellement gonflés dans un environnement frais, (5-15^{o}C), sec et sans poussière. Evitez les expositions directes aux ultra violets et à la chaleur.

10.7 Précautions lors de la manipulation d'oxygène haute pression

Ouvrez les robinets lentement.

Utilisez seulement des composants propres et compatibles oxygène.

Assurez-vous qu'il n'y a pas d'huile ou de graisse.

Voir Chapitre 10.5.3 pour des lubrifiants adaptés.

10.8 Intervalles d'entretien

L'entretien est une tâche continue avec tous les recycleurs et les utilisateurs doivent effectuer les opérations adéquates avant chaque plongée. De plus, certains éléments doivent être révisés périodiquement :

Bouteilles de diluant :
Fournies en tant que tel par l'usine, ces pièces sont préparées pour des qualités normales d'air et ne sont PAS nettoyées pour l'oxygène. La même remarque s'applique au robinet de conservation. L'inspection et les tests d'épreuves hydrauliques pour cette bouteille varieront pour chaque pays. Au Royaume Uni, les obligations actuelles demandent des inspections internes tous les 2 ans avec un test hydraulique tous les quatre ans.

Bouteilles d'oxygène :
Livrées par l'usine, ces bouteilles ont été nettoyées pour une utilisation oxygène. Bien que la réglementation aux Royaume Uni demande une inspection interne tous les 2 ans avec un test hydraulique tous les quatre ans, il est fortement recommandé de mener cette inspection interne chaque année.
1er étages :
Les 1er étages devraient être révisés par un magasin de plongée une fois par an.

Auto Air:
L'Auto Air devrait être révisé annuellement par un magasin de plongée.

Sondes Oxygène:

La durée de vie des sondes oxygène variera en fonction des sondes et des utilisateurs. Entre les plongées, la boucle respiratoire devrait être rincée avec de l'air. Laisser les sondes dans un environnement riche en oxygène raccourcit significativement la vie des sondes. Les sondes devraient être remplacées tous les 12-18 mois. Elles doivent être remplacées dès qu'un signe de détérioration se fait connaître, indépendamment de son âge. En aucune façon vous ne devez utiliser des sondes au-delà de 18 mois à partir de la date de fabrication. Les sondes oxygènes se dégradent continuellement et ont une durée de vie limitée, même dans un emballage étanche. Si vous détenez une sonde oxygène de rechange, elle devra être détruite 18 mois après la date de fabrication même si elle n'a pas été utilisée.

CHAPITRE 11

PROCEDURES D'URGENCE

11.1 Bail-Out (Respiration de secours)

Ne jamais plonger sans avoir une capacité suffisante de « bail-out »

Lors d'une plongée, on utilise très peu de diluant. Seuls 30 ou 40 bar seront habituellement consommés avec une bouteille de 3 litres. La bouteille de diluant alimente en gaz le volume des faux poumons lors de la descente, sert à des ajustements pendant la plongée, à gonfler le gilet et le vêtement étanche. (Si un Héliox est utilisé comme diluant, il est recommandé qu'une bouteille séparée soit emportée pour gonfler le vêtement sec). Du fait de la faible utilisation du diluant, la bouteille de diluant peut fournir suffisamment de gaz pour le « bail out ». Pour tirer parti de cet avantage, un Auto Air est fourni avec le gilet. L'Auto Air sert également de soupape de surpression si le 1er étage venait à fuir. Si l'Auto Air est retiré, il doit être remplacé par un matériel adapté ainsi qu'une soupape de surpression. Pour une respiration de secours à 6 m et à faible profondeur, un deuxième étage compatible oxygène peut être utilisé pour respirer à partir de la bouteille d'oxygène de 3 litres. Cependant, une vanne d'isolation doit être montée en position fermée, afin de prévenir toute fuite accidentelle à partir de ce 2ème étage mais aussi pour éviter que votre partenaire de plongée n'utilise accidentellement cet embout à une profondeur supérieure à 6 m.

Pour des plongées importantes à l'air ou aux mélanges, la quantité et le type de « bail-out » doivent être revus. Par exemple, vous pouvez décider d'emporter une bouteille de 5 litres contenant un mélange fond, un Nitrox 40, ou choisir d'emporter deux bouteilles de 7 litres avec un montage latéral ou dorsal, l'une avec un mélange fond et l'autre avec un Nitrox 80. Selon le scénario de la plongée, il peut être préférable de placer le gaz de secours sur la ligne de mouillage. Le bail out est simplement un élément à prendre en compte lors de la planification de votre plongée, tout comme le choix des gaz. Assurez-vous que vous avez suffisamment de gaz respirables et disponibles en circuit ouvert pour chaque étape de la plongée.

11.2 Procédures de secours

Que faites-vous en cas d'alerte de ppO_2 trop basse (Low oxygen) ?

Que faites-vous en cas d'alerte de ppO_2 trop importante (High oxygen) ?

Que faites-vous en cas d'alerte pile faible ?

Que faites-vous en cas de dysfonctionnement de la pile ?

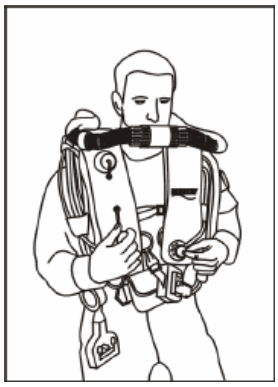
Que faites-vous en cas de boucle respiratoire inondée ?

Que faites-vous en cas d'alerte sondes/erreur sondes ?

En cas de doute –

Rincez avec le diluant et envisagez de passer sur le circuit ouvert de secours (bail out)

11.3 Rinçage au diluant



Cette procédure très simple est la solution, quoique temporaire, à la plupart des problèmes qui suivent. Si le niveau d'O_2 est trop faible, un rinçage au diluant ramènera la ppO_2 à une valeur respirable. Si le niveau de ppO_2 est trop important, un rinçage au diluant diminuera le taux d'oxygène. S'il y a de l'eau sur la sonde, le rinçage au diluant facilitera l'évaporation. Pour effectuer un rinçage au diluant, enfoncez l'inflateur de diluant pendant environ 10-15 secondes tout en maintenant la soupape de surpression ouverte.

11.4 Sauvetage d'urgence d'un plongeur au recycleur inconscient

N'ENLEVEZ PAS l'embout. Rincez le système avec le diluant peut aider à recouvrer la conscience. Un utilisateur INSPIRATION compétent et expérimenté devrait être capable d'identifier le problème de son coéquipier et effectuer le bon geste. Par exemple, ouvrir la bouteille d'oxygène. Si aucune cause n'est identifiée alors une remontée assistée peut être amorcée, tout en rinçant régulièrement l'appareil de son coéquipier pour lui assurer un mélange respirable dans la boucle.

11.5 Boucle respiratoire inondée

L'INSPIRATION est très indulgent avec les entrées d'eau. La suite à tenir dépend grandement des circonstances qui ont généré ce problème ainsi que de la quantité d'eau qui est entrée.

Si vous avez juste échappé et repris l'embout sans le fermer, vous allez faire pénétrer de l'eau dans le faux poumon d'expiration. A condition que vous restiez relativement vertical vous devriez être capable de continuer la plongée en laissant l'eau à l'intérieur. Si vous continuez à descendre tête en bas ou à faire des pirouettes, alors l'eau du faux poumon trouvera son chemin, passera le piège à eau et ira au fond du filtre épurateur. Cela se reconnaît à un bruit de gargouillis qui augmente lorsque vous vous penchez sur le côté droit. En fonction de la quantité d'eau qui est entrée, ce n'est pas trop grave. Vous devrez, cependant, vider l'eau à la fin de la plongée, sécher l'épurateur et changer la chaux.

Il y a un piège à eau au fond de la cartouche de chaux, mais l'eau peut éventuellement passer outre et imbiber les granulés de Sofnolime. Du fait de la présence de chicanes au sommet du filtre épurateur et du faux poumon inspiratoire, il y a peu de chances d'avoir un "cocktail caustique". Cependant, si vous inondez la Sofnolime, vous remarquerez peut être un léger goût de craie dans le gaz inspiré. Si cette saveur devient évidente, conjuguée avec les gargouillis quand vous êtes penché sur la droite ainsi qu'une augmentation de la difficulté respiratoire, alors la plongée doit être annulée, le système séché et la chaux changée.

Des quantités importantes d'eau peuvent être chassées en dévissant la soupape de surpression à son minimum tout en augmentant la pression de la boucle respiratoire de manière à évacuer l'excès d'eau. Cela nécessite de la pratique et permet généralement que l'eau rejoigne le bas de l'épurateur. Augmenter la pression de la boucle augmente la flottabilité et le plongeur doit palmer vers le bas ou se maintenir à quelque chose de significatif.

Si de l'eau arrive par le tuyaux d'inspiration, c'est en général dû à la présence d'eau résiduelle dans le faux poumon après un lavage. Revenir à une position tête haute doit permettre de respirer normalement.

Si vous avez un doute – procédure de secours (bail out) !

11.6 Contrôle manuel de la ppO_2

La ppO_2 peut être maintenue dans une fourchette viable pour l'organisme en ajoutant de l'O_2 ou du diluant. Le gaz peut provenir des bouteilles embarquées dans la coque ou de bouteilles complémentaires et connectées aux inflateurs manuels présents sur les faux poumons.

11.6.1 Ajout manuel d'O_2 et méthode de rinçage à l'oxygène

En surveillant les unités d'affichage, on peut facilement maintenir la ppO_2 en ajoutant de l'O_2 manuellement par de brèves impulsions.

Avec de la pratique, il est possible de maintenir une ppO_2 constante sans regarder les consoles, mais cela implique de compter les intervalles entre les injections d'oxygène ou de compter le nombre de respirations. Cette technique demande une pratique importante et ne fonctionne que lorsque la profondeur reste constante. Cette technique est jugée assez dangereuse.

Pour effectuer un rapide rinçage d'oxygène (à 6 m ou à faible profondeur), pressez l'inflateur oxygène pendant plusieurs secondes tout en purgeant le gaz par l'embout. Effectuez quelques respirations et répétez le rinçage. C'est une méthode très rapide, facile à effectuer et qui n'affecte pas la flottabilité.

11.6.2 Ajout manuel de diluant

En surveillant les unités d'affichage, la ppO_2 peut être maintenue facilement en ajoutant manuellement du diluant par de brèves impulsions. Du fait de l'ajout d'un gaz inerte dans la boucle respiratoire, comme pour l'ajout d'oxygène, le gaz doit être évacué de la boucle respiratoire pour maintenir une flottabilité neutre.

Conserver une ppO_2 viable est très facile lorsque l'on ajoute du diluant, même sans affichage de ppO_2. Cela demande de la pratique pour être efficace mais c'est une procédure simple. Entraînez-vous, tout en surveillant l'affichage de la ppO_2, dans une piscine peu profonde avec de l'air comme diluant, en commençant par expirer par le nez toutes les 3 respirations puis ajoutez de l'air pour vous permettre de respirer à partir des faux poumons. Les plongeurs peuvent s'apercevoir grâce à l'exercice et en surveillant leur ppO_2 qu'ils peuvent expirer moins souvent mais s'il vous plait souvenez-vous de l'avertissement suivant :

Attention : il est très important de compter le nombre de cycles respiratoires entre chaque expiration. Pratiquez déjà à faible profondeur, avec un effort modéré, puis vous le transposerez à toutes les profondeurs. Ne l'expérimentez pas d'abord à grande profondeur pour l'appliquer ensuite à faible profondeur. Si, en procédure de secours, vous utilisez l'Inspiration en mode semi-fermé , il est important que la teneur en oxygène du diluant puisse être suffisante pour vous maintenir en vie jusqu'à la surface. Prenez garde à utiliser un diluant contenant au moins 15% d'oxygène.

11.6.3 Utilisation de l'Inspiration comme un recycleur oxygène pur

Il est facile de maintenir manuellement une teneur importante d'oxygène en surveillant la ppO_2 mais si l'affichage est éteint ou ne fonctionne pas, il est alors possible d'utiliser à 6 m ou à faible profondeur l'Inspiration comme un recycleur oxygène pur. La technique consiste à rincer entièrement l'azote pour qu'il n'y ait plus que de l'oxygène dans la boucle respiratoire (ceci inclus les poumons du plongeur), puis injecter manuellement de l'oxygène lorsque le volume des faux poumons diminue.

Attention Cette technique est potentiellement très dangereuse et ne doit pas être tentée sans un entraînement approprié. Elle doit être pratiquée tout en surveillant l'affichage de sa ppO_2. Le rinçage complet de l'oxygène de la boucle respiratoire doit être fait minutieusement. Si de l'azote est présent dans la boucle, il y a alors un risque important pour le plongeur de perte de connaissance par hypoxie. La plupart des Marines ont des accidents chaque année parce que le plongeur n'a pas fait un rinçage approprié à l'oxygène lorsqu'il utilise un recycleur à oxygène pur. Une attention particulière doit être portée à la technique de rinçage oxygène.

A la profondeur de 5 m ou moins, sélectionner un LOW setpoint (0.7 bar), expirez par le nez jusqu'à ce que le volume des faux poumons diminue – empêchant la prochaine inspiration, ajoutez de l'oxygène aux faux poumons pour rendre possible la prochaine inspiration. Faites quelques respirations, et répéter ce processus encore 3 autres fois. Ajoutez ensuite l'oxygène quand le volume des faux poumons diminue suffisamment pour rendre la respiration légèrement difficile. Ajoutez juste assez d'oxygène pour pouvoir respirer. En parallèle, surveiller l'affichage de la ppO2. Avec de la pratique vous serez capable de maintenir une ppO2 à peu près constante.

CHAPITRE 12

BRIEFING AVEC LES EQUIPIERS EN CIRCUIT OUVERT

12.1 Le plongeur recycleur – A quoi doit-on faire attention, que faire ?

(Auteur : Stephen Bird)

GENERALITE
La plongée en recycleur en circuit fermé (CCR) comporte des différences avec celle en circuit ouvert (OC), mais également des similitudes.

A LA SURFACE – une fois de retour en surface et pour n'importe quel type d'incident, le plongeur en recycleur doit être traité de la même façon qu'un plongeur en circuit ouvert. Cela inclus tout symptôme de la maladie de décompression, des problèmes respiratoires et toutes autres maladies liées à la plongée. L'emploi d'un circuit fermé ne dispense pas d'un traitement en caissson hyperbare.

SOUS L'EAU – Le plongeur recycleur aura des attitudes sensiblement différentes du plongeur en circuit ouvert. Ce que vous remarquerez :

- La flottabilité – Le plongeur en recycleur contournera les objets plutôt que de passer par-dessus.
- Les vérifications de l'unité de contrôle – Le plongeur en recycleur vérifiera les unité de contrôles toutes les 30 secondes, ceci est essentiel pour surveiller le bon fonctionnement de l'équipement.
- Les bulles – Habituellement il n'y en a pas. Exceptions faites des manœuvres de vidage du masque, d'ajustements de la flottabilité et toujours lors des remontées.
- L'activité – A la descente et à la remontée, le plongeur en recycleur semblera occupé, ce sont des instants où il y a beaucoup de tâches à réaliser, une fois la profondeur d'évolution atteinte les vérifications des unités de contrôles deviennent évidentes.

VERIFICATIONS AVANT LA PLONGEE – pour le plongeur en recycleur, les vérifications d'usages effectuées avec son partenaire concernant la flottabilité et les gaz sont les mêmes que celles en circuit ouvert, excepté que la source de gaz (celle du circuit fermé) fait l'objet d'une procédure de vérification particulière. Cette routine guidée par l'unité de contrôle implique une vérification complète du système qui se termine par 3 minutes de test respiratoire.

CARNET DE PLONGEE – On inscrit essentiellement les mêmes éléments que le plongeur en circuit ouvert, mais la consommation de gaz sera d'environ de 1 litre / minute pour la bouteille d'oxygène et est négligeable pour la bouteille de diluant qui est principalement utilisée pour s'équilibrer et pour le secours (bailout). Donc les informations complémentaires qui doivent être notées sont la quantité d'oxygène, la quantité du diluant, l'utilisation du filtre épurateur et le setpoint de PpO_2.

CHOSES QU'UN EQUIPIER EN CIRCUIT OUVERT DEVRAIT CONNAITRE – Savoir ouvrir et fermer l'embout du circuit fermé, savoir injecter manuellement du diluant et de l'O_2, (mais en principe, conserver ce dernier bien à l'écart), et reconnaître les symptômes d'une hypoxie, d'une hyperoxie et d'une hypercapnie. Ceci est intégré dans la formation du niveau Plongeur sportif BSAC et au-delà, mais n'est probablement pas approprié en dessous du niveau de PADI Rescue Diver.

12.2 Problèmes connus, causes et solutions

La table suivante liste les problèmes généralement connus, leur cause probable ainsi que la solution en circuit fermé et si besoin, l'assistance de l'équipier. Il faut noter que presque tous les problèmes peuvent être résolus par un plongeur en circuit fermé compétent sans basculer sur la solution de secours en circuit ouvert (bailout), mais cette possibilité est toujours présente. Pour un équipier en détresse, presque tous les problèmes peuvent être résolus par un rinçage au diluant, mais encore une fois la possibilité d'utiliser le circuit ouvert de secours à l'aide de son gaz embarqué ou de son octopus existe. La règle générale est :

Si vous avez un doute, BAIL OUT !

PROBLEMES	CAUSES	SOLUTION RECYCLEUR	SOLUTION CIRCUIT OUVERT
Low Oxygen	Solénoïde bloqué	Utilisez l'injection manuelle d'O2	Rinçage diluant ou option bailout / octopus, puis injectez du diluant tous les 3 respirations en regagnant la surface
	Bouteille O_2 fermée	Ouvrez la bouteille	Rinçage diluant ou option bailout / octopus, vérifiez l'ouverture de la bouteille d'0_2 et regagnez la surface
	Bouteille O_2 vide ou pas d'accès à l' O_2	Rinçage diluant, puis utilisez le diluant en mode semi-fermé	Rinçage diluant ou option bailout / octopus, puis injectez du diluant toutes les 3 respirations en regagnant la surface
	Remontée rapide	Ajout manuel d' O_2 ou rinçage diluant, ralentissez la vitesse de remontée	Rinçage diluant, ralentissez la remontée, Option bailout / octopus, puis injectez du diluant toutes les 3 respirations en regagnant la surface
High Oxygen	Solénoïde coincé ouvert	Rinçage diluant et fermez la bouteille d' O_2 ; utilisez le robinet de conservation pour l'injection d'O_2	Rinçage diluant et fermez la bouteille O_2 option bailout / octopus, puis injectez du diluant toute les 3 respirations en regagnant la surface
	Injection manuelle d'O2 accidentelle !!!	Rinçage diluant	Rinçage diluant, option bailout/ octopus, puis regagnez la surface
	Descente rapide	Rinçage diluant et ralentissez la descente	Rinçage diluant, option bailout/ octopus, puis regagnez la surface
Dysfonctionnement complet de l'électronique	Entrée d'eau, piles vides, un élément de cassé, etc.…	Rinçage diluant, puis utilisez le diluant en mode semi-fermé	Rinçage diluant ou option bailout / octopus, puis injectez du diluant tous les 3 respirations en regagnant la surface
Inondation de l'épurateur et mélange caustique	Entrée d'eau dans le boîtier	Passer en mode circuit ouvert (bailout)	Option bailout / octopus puis regagnez la surface

CHAPITRE 13

GARANTIE

L'inspiration est garantie pour le premier acheteur pendant les 12 mois qui suivent la date d'achat. Conditions:

Toute opération de garantie doit être autorisée par Ambient Pressure Diving Ltd. Avant de retourner l'appareil et pour quelque raison que ce soit, veuillez téléphoner pour avis s'il vous plait. Si une réparation d'usine est nécessaire, l'appareil devra être retourné, assurance et port payé, avec une copie du bon d'achat, directement à l'usine et NON AU MAGASIN DE PLONGEE.

1) Une mauvaise utilisation, des négligences ou des modifications annulent toute garantie.

2) Cette garantie n'est pas transférable.

Vos droits ne sont pas affectés.

Exclusions :

1) Les piles et les sondes ne sont pas couvertes par la garantie.

2) La couleur des enveloppes des faux poumons, même noire, passera dans le temps – surtout elle est soumise à un fort ensoleillement.

3) Les sacs intérieurs des faux poumons ne sont pas couverts contre les perforations.

4) Si un puissant produit désinfectant est utilisé, il peut endommager les enveloppes internes.

Tous les produits sont vendus en acceptant le fait que seule la réglementation Anglaise s'applique en cas de réclamation de garantie et de responsabilité liée au produit, indépendamment de l'endroit où l'équipement a été acheté ou a été utilisé.

CHAPITRE 14

RECOMMENDATIONS IMPORTANTES

A faire : Connaître en permanence sa ppO_2 !

A faire : Lire complètement les instructions du manuel avant d'utiliser l'INSPIRATION.

A faire : Exécutez les vérifications adéquates avant chaque plongée.

A faire : Utilisez des gaz de qualité plongée.

A faire : L'entretien après plongée, et en particulier le nettoyage et la désinfection de la boucle respiratoire.

A faire : Faire entretenir annuellement l'INSPIRATION par une personne compétente.

A faire : Assurez l'ensemble de votre équipement de plongée.

A faire : Conservez une trace de l'utilisation de l'appareil, en particulier de la chaux, des piles et des sondes oxygène.
A faire : assurez-vous de l'utilisation de pièces d'origine pour la réparation de l'INSPIRATION.

A faire : Entraînez-vous dans une piscine pour vous familiariser avec la manipulation de l'appareil.

A faire : Manipulez avec précaution la chaux et stockez la dans un boîtier sec et hermétique.

A faire : Utilisez seulement les piles adéquates et jetez-les dès qu'elles sont usées.

A faire : Emmenez lors de vos déplacements des piles et des sondes de rechange

A faire : Connectez le bleu avec le bleu lorsque vous rebranchez les tuyaux respiratoire

A ne pas faire : remonter trop rapidement.
A ne pas faire : descendre trop rapidement. La ppO_2 risque d'augmenter et d'atteindre des seuils dangereux.
A ne pas faire : mélanger les accessoires diluant et oxygène.
A ne pas faire : utiliser de la graisse silicone ou de l'huile pour l'appareil. Utilisez seulement de la graisse compatible oxygène.
A ne pas faire : réutiliser la Sofnolime.
A ne pas faire : remplir partiellement la cartouche de Sofnolime
A ne pas faire : tenter de prolonger la vie des sondes oxygène en les stockant dans un sac étanche ou dans un gaz inerte.
A ne pas faire : recharger les piles.
A ne pas faire : éteindre les 2 unités de contrôle oxygène une fois sous l'eau.
A ne pas faire : calibrer l'unité une fois sous l'eau
A ne pas faire : remplir la bouteille oxygène avec du Nitrox
A ne pas faire : remplir la bouteille de diluant avec des gaz purs tels que l'Hélium ou l'Azote

CHAPITRE 15

Caractéristiques Techniques

Plage des pressions atmosphériques :	700 - 1050 mbar
Pile (Lithium 6v) :	La marque recommandée est Energizer de type EL223AP.CRP2. A l'usage, cette pile a démontré une capacité supérieure à d'autres marques, assurant un bon fonctionnement du solénoïde dans les limites d'alarme de voltage gérées par l'électronique et pour une durée de vie supérieure. Le compartiment à piles est conçu pour ce modèle.
Gilet de stabilisation :	Bouée de type "wing" de volume de flottabilité de 16kg et 22.5kg.
Filtre à CO2 :	2.45kg de Sofnolime, grade 797 Des micro-filtres empêchent la poussière de pénétrer dans les tuyaux respiratoires. Les pièges à eau éliminent pratiquement toute éventualité d'un "cocktail caustique".
Volume des faux poumons	Médium - 11.4 litres (5.7 litres par faux poumon) Large - 14 litres (7 litres par faux poumon)

Limites de profondeur:

40m – profondeur maximum recommandée avec un diluant air

50m – profondeur maximum avec un diluant air

100m – profondeur maximum à laquelle tous les paramètres de fonctionnement du recycleur sont connus : la résistance au CO_2, la mesure de l'oxygène et le travail respiratoire.

100m - limite de la norme CE

110m – profondeur max. à laquelle le travail respiratoire a été testé avec un diluant Trimix.

150m – – profondeur max. à laquelle le travail respiratoire a été testé avec un diluant Héliox.

160m – profondeur à laquelle tous les composants sont testés sous pression lors d'essais d'homologation – pas lors de la production

ATTENTION : plonger au delà de 100 m comporte les risques complémentaires suivants :

Au delà de **100m**:	résistance au CO_2 inconnue
Au delà de **110m:**	Travail respiratoire avec un diluant Trimix inconnu
Au delà de **150m:**	Travail respiratoire avec un diluant Héliox inconnu
Au delà de **160m:**	Intégrité de la structure des éléments inconnue – la cavité aérienne du buzzer pourra éventuellement imploser et d'autres éléments peuvent tomber en panne.

Conception:	montage type sac à dos, avec deux faux poumons positionnés par dessus les épaules
Dimensions:	650mm (H) x 450mm(l) x 230mm d'épaisseur (hors harnais/faux poumons et gilet de stabilisation) 650mm (H) x 450mm(l) x 350mm environ d'épaisseur (avec le harnais, les faux poumons et le gilet de stabilisation)
Précision d'affichage :	±5%
Résolution de l'affichage:	0,01 bar

1er étage (Oxygène) :	Moyenne pression – de 7,5 à 8,0 bar
1er étage (Diluant) :	Moyenne pression – de 9,0 à 9,5 bar
Harnais :	harnais multi-réglable et disponible en 4 tailles : Small, Medium, Large et X-Large.
Déséquilibre Hydrostatique:	<1,0 kPa (10mbar) dans toutes les positions.
Contrôle de l'oxygène :	Deux valeurs de pression d'oxygène qu'on peut basculer de faible à élevé et d'élevé à faible, aussi souvent que nécessaire, sous l'eau comme en surface.
Sondes Oxygène :	3 sondes Galvanique, Teledyne R22-2BUD
Plage des valeurs d'oxygène (Bas) :	de 0,5 à 0,9 bar
Plage des valeurs d'oxygène (Haut) :	de 0,9 à 1,5 bar
Niveau d'alerte "Low Oxygen" :	0,4 bar
Niveau d'alerte "High Oxygen" :	1,6 bar

Température de fonctionnement du recycleur : de + 4°C à + 32°C
Stockage de courte période dans l'air (quelques heures) :
- 10°C à + 50°C
Stockage de longue période : + 5°C à + 20°C

Ce sont les essais de longévité du CO_2 réalisés à 4°C(±1) qui ont permis de fixer la plage opérationnelle du recycleur. En dessous de cette température, la performance de l'absorbant de CO_2 n'a pas été vérifiée par l'expérience. Si l'unité est stockée à une température inférieure à 0°C, l'absorbant de CO_2 et l'électronique nécessitent d'être gentilment réchauffés avant utilisation dans une pièce chaude ou en immergeant le recycleur monté avec l'embout fermé (pour l'étanchéité de la boucle) jusqu'à ce que la température de l'unité atteigne celle de la température ambiante. En dessous de 0°C les cristaux liquides des consoles gèlent. Ils se solidifient, deviennent noirs et sont inutilisables. L'eau est un composant essentiel dans les réactions chimiques qui fixent le CO_2 (la Sofnolime est composée d'environ 17% d'eau). En dessous du point de congélation, la première réaction chimique où le CO_2 et l'eau réagissent pour produire de l'acide Carbonique ne peut pas se produire. Si vous utilisez la méthode de pré respiration pour réchauffer la Sofnolime, elle doit être effectuée à terre et sous surveillance.

Durée de vie des sondes oxygène :	18 mois
Durée de vie d'un recycleur inutilisé :	Quand il est conservé selon les recommandations BS3574, l'espérance de vie est de 7 ans (à cause des tuyaux et des connexion).
Poids :	Avec une taille Medium pour les faux poumons et le harnais – 29,2kg Avec une taille Large pour les faux poumons et le harnais – 29,5kg

Sofnolime

Durée de vie : reportez-vous aux indications constructeurs

Granulométrie: 1 - 2.5 mm Sofnolime 797 – Qualité plongée

Stockage :
La Sofnolime doit être stockée dans un emballage étanche, dans un environnement sec et une température constante (idéalement entre 0 et 35 °C). Le stockage à des températures élevées peut réduire l'efficacité et durée de vie du matériel. Le stockage à des températures inférieures à 0° C doit être évité.
La sofnolime correctement stockée doit maintenir sa capacité d'absorption pendant 5 ans.

La Sofnolime ne doit pas être stockée si elle peut être soumise à :

I) un fort ensoleillement.
II) un contact avec d'autres éléments chimiques.
III) un contact avec l'eau.
IV) des conditions atmosphériques avec des concentrations plus importantes en gaz acides que la normale.

Transport : La Sofnolime contient moins de 3.5% d'hydroxyde de sodium et n'est donc pas classée comme corrosive.[1,2] Les boîtiers de Sofnolime n'ont pas besoin d'être repérés avec une signalisation de risque particulier et ils peuvent être expédiés par la route, la mer ou les airs comme des produits non dangereux.

Protection Personnelle : La Sofnolime est moyennement alcaline et des précautions doivent être prises pour éviter les contacts avec la peau, les yeux ainsi que la respiration des poussières.

Renversements et déchets : si les granulés sont renversés, ils doivent être balayés ou aspirés et être jetés de manière appropriée. Le reste doit être abondamment rincé. La Sofnolime usagée contient des restes alcalins mais peut être jetée dans un endroit approprié.

Ambient Pressure Diving Ltd se réserve le droit de modifier ces données sans préavis.

Remarques :

1. Les recommandations sur les transports de matières dangereuses, UN Forth Edition révisée, 1986.
2. CPL Regulations Authorised Approved List, Health and Safety Commision, UK, 2nde édition, 1988.

CHAPITRE 16

DANGERS PROVOQUES PAR DES MODIFICATIONS DE L'UTILISATEUR

1. Ne Remplacez pas les 1er étages par des 1er étage Apeks avec chambre d'isolation sèche. Ces 1er étage avec chambre sèche sont sur-compensés et la moyenne pression augmente plus que la pression ambiante. Ceci empêche le bon fonctionnement de l'électrovanne et le gaz peut être gaspillé par la soupape de surpression (l'auto Air).

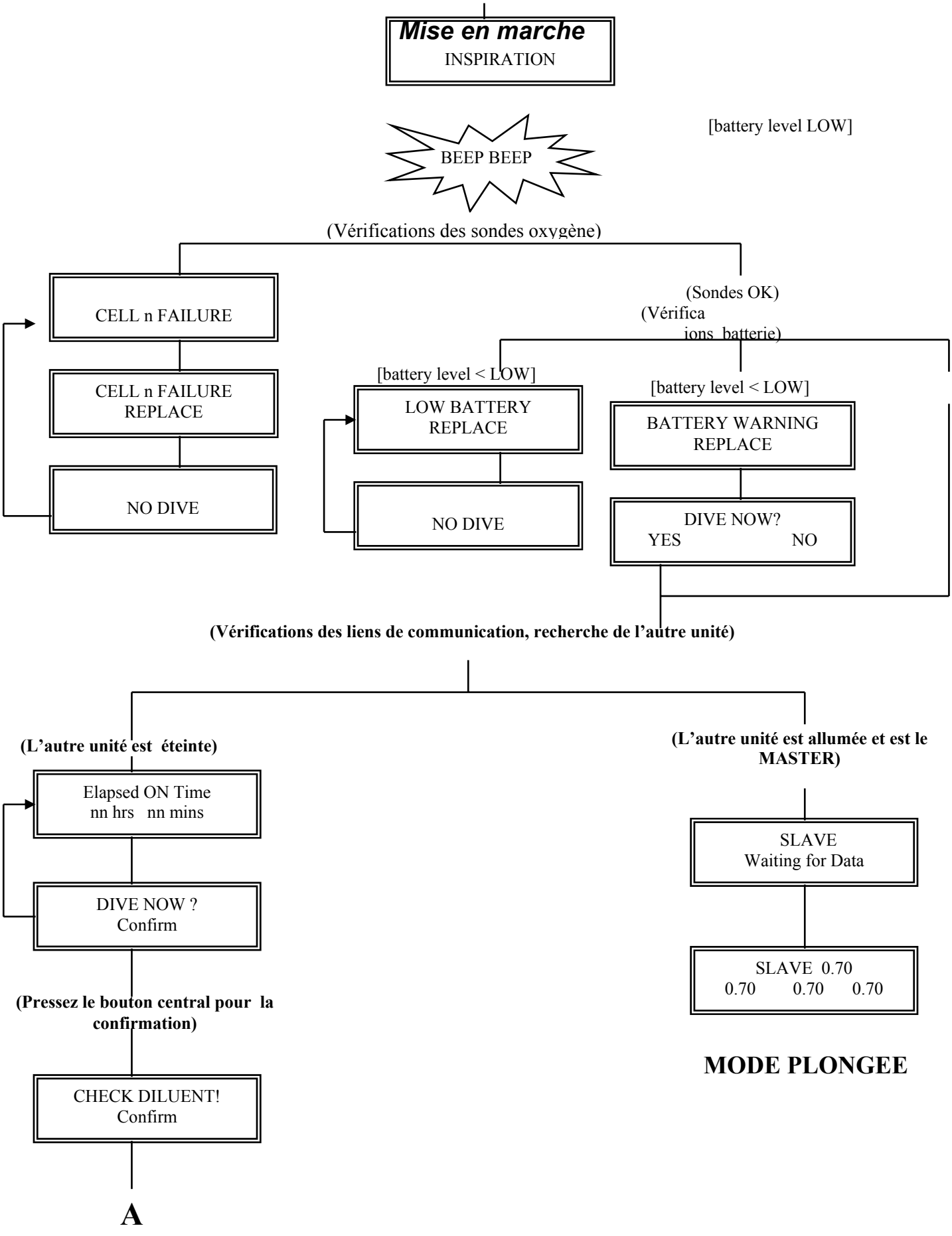
2. N'utilisez pas de colle ou d'adhésif pour étanchéïfier le petit capuchon rouge des sondes oxygène. Ceci empêcherait l'équilibrage des pressions et provoquerait une lecture erronnée de la ppO_2.

3. Ne fixez rien sur les flexibles des consoles. Ces tuyaux robustes protègent les cables des consoles et maintiennent également les consoles à la pression ambiante. Si vous utilisez des colliers de fixation sur ces flexibles, ils pourraient empêcher l'équipression et provoquer des dommages lors de la descente ou de la remontée.

4. Ne remplacez pas l'embout par un avec un écartement de la machoire plus petit. L'épaisseur de l'embout détermine l'écartement de la machoire . Si vos dents ne sont suffisamment écartées, l'effort respiratoire sera très important et ceci peut retenir le CO_2 de façon très importante, ce qui peut augmenter la susceptibilité à la narcose, à la toxicité à l'oxygène ou aux ADD.

5. Si vous remplacez l'auto Air, il faudra utiliser un 2ième étage avec clapet aval. De plus, si vous utilisez un objet comme le « flow stop » d'APD ou « l'anti free flow » de Apeks, il vous faudra prévoir une soupape de surpression sur le 1er étage (comme la RB17 – 14 bars).

ANNEXE 1


Mise en marche
INSPIRATION
BEEP BEEP
[battery level LOW]
(Vérifications des sondes oxygène)
CELL n FAILURE
CELL n FAILURE
REPLACE
NO DIVE
(Sondes OK)
(Vérifica
ions batterie)
[battery level < LOW]
LOW BATTERY
REPLACE
NO DIVE
[battery level < LOW]
BATTERY WARNING
REPLACE
DIVE NOW?
YES NO
(Vérifications des liens de communication, recherche de l'autre unité)
(L'autre unité est éteinte)
Elapsed ON Time
nn hrs nn mins
DIVE NOW ?
Confirm
(Pressez le bouton central pour la confirmation)
CHECK DILUENT!
Confirm
A
(L'autre unité est allumée et est le MASTER)
SLAVE
Waiting for Data
SLAVE 0.70
0.70 0.70 0.70
MODE PLONGEE

A

(Lectures des sondes et vérifications des valeurs d'étalonnage)

(Si les 3 sondes sont dans la plage)

(Si la sortie d'une sonde est en dehors de la plage comparée aux 2 autres)

CALIBRATE ?
Yes No

MUST CALIBRATE!
Yes No

Ambient Pressure
Down 1000mB Up

(700mB to 1050mB)

OPEN O2 VALVE!
Confirm

(Pressez le poussoir central pour la sélection)

OXYGEN %
Down 96% Up

(21 à 100 % d'O2 dans la chambre de brassage pendant l'étalonnage)

MASTER 0.70
0.70 0.70 0.70

MODE PLONGEE

Open Mouthpiece!
Confirm

OPEN O2 VALVE!
Confirm

FLUSHING BAG
0.34 0.27 0.40

Remarque : RINCAGE **:** La valve du solénoïde est ouverte et l'oxygène est injecté jusqu'à ce que les sondes soient stabilisées. Cela prend entre 5 et 34 secondes, selon la ppO2 de départ dans la boucle. Ne vous inquiétez pas si à ce stade les 3 valeurs sont différentes. Une fois que l'oxygène est injecté et que les sondes se stabilisent, notez les valeurs juste avant l'étalonnage. Cela donne une première indication sur la santé des sondes. Les sondes devraient donner entre 0.70 et 1.30 ce qui correspond à la tolérance du fabricant pour une pression atmosphérique de 1000 mbar.

(analyse des sondes pendant l'étalonnage)

NO OXYGEN
Check valve

NO CALIBRATION

NO DIVE

CELL STUCK

CELLnFAILURE
Replace

OUT OF RANGE

CELLnFAILURE
Replace

NO DIVE

NO CALIBRATION

CALIBRATING

Cela prend environ 7 secondes

MASTER 0.70
0.70 0.71 0.69

MODE PLONGEE

ANNEXE 2

Vérifier la pureté de l'oxygène (lorsque la qualité du gaz n'est pas garantie)

Chapitre A

Il est possible d'analyser le gaz avec un analyseur d'oxygène indépendant qui aura été étalonné avec de l'oxygène pur. Cependant, lorsqu'on voyage, il y a peu d'intérêt à emporter un analyseur avec soi alors qu'il y en a déjà 3 dans l'INSPIRATION. Avant le départ, Etalonnez les sondes de l'INSPIRATION sur une source de gaz connue et une fois arrivé à destination, choisissez NO à toutes les demandes d'étalonnage. Dans le cas d'une alerte d'étalonnage OBLIGATOIRE (MUST CALIBRATE), répondez NO (mais reportez-vous au chapitre B ci dessous).

Rinçage à l'Oxygène :

Ouvrez l'embout et maintenez enfoncé l'inflateur manuel oxygène, situé sur le faux poumon d'expiration. Lorsque la lecture des sondes est stabilisée, ce qui prend environ 20 secondes d'injection continue, enregistrez la valeur des sondes affichée sur la console. Lorsque le système est rincé avec l'oxygène douteux, chacune des trois sondes affichera une valeur égale au pourcentage d'oxygène multiplié par la pression ambiante. Si on connaît la valeur de la pression ambiante locale, alors on peut en déduire la valeur exacte du pourcentage d'oxygène en procédant ainsi :

$$\frac{\text{Pression ambiante (bar)} \times \text{Pourcentage d'oxygène dans la bouteille}}{100} = ppO_2 \text{ affichée}$$

Si la ppO_2 affichée = 0.85

Pression ambiante = 1036 mbar (1.036 bar)

Gaz fourni = inconnu = Z

$$\frac{1.036 \times Z}{100} = 0.85$$

$$Z = \frac{0.85 \times 100\ \%}{1.036}$$

= 82% (en surface)

On peut effectuer la plongée en utilisant les paramètres issus de l'étalonnage précédent ou on peut re-étalonner l'appareil en lui indiquant le pourcentage d'oxygène réel contenu dans le gaz utilisé. Pour re-étalonner, éteignez l'unité de contrôle puis rallumez la une nouvelle fois. Lorsque vous plongez avec moins de 100% d'oxygène, le contrôle de la flottabilité sera plus difficile du fait d'une plus grande injection de gaz via le solénoïde et cela peut demander plus de temps à l'unité de contrôle pour atteindre les setpoints demandés.

Si la pression ambiante ou la qualité du gaz n'est pas connue, supposez que la pression ambiante est de 1 bar et calculez le pourcentage d'oxygène du gaz fourni :

1.0 x Z = 0.85; donc Z = 0.85/1.0 = 0.85.

Quelle que soit la méthode choisie, la valeur affichée sera de 0.85 bar ; ce qui est la bonne valeur car les sondes qui donnent cette mesure ont été récemment étalonnées. Le problème, avec cette dernière méthode, est que si il y a un changement de pression atmosphérique à cause des conditions climatiques ou parce que vous avez choisi de faire quelques plongées en altitude, il sera alors impossible de se fier à la précision du système. Il vous faudra interpréter les données : par exemple savoir que la ppO_2 réelle est inférieure à celle affichée (dans le cas d'un déplacement en montagne) et prévoir la décompression en conséquence en se rappelant qu'une baisse de 50 mbar (0.05 bar) de la pression ambiante, implique que la ppO_2 vaut 0.05 bar de moins que celle indiquée.

Chapitre B

L'alerte « MUST CALIBRATE » (étalonnage obligatoire) apparaît si la valeur d'une sonde s'éloigne trop des deux autres, relativement aux dernières valeurs d'étalonnage. Lorsque vous avez rincé la boucle avec de l'oxygène de pureté inconnue, 2 des 3 sondes sont presque concordantes. La 3ème donne une fausse indication. Ignorez la, reportez la ppO_2 affichée dans la formule ci-dessus pour trouver la qualité du gaz fourni. Utilisez le résultat pour re-étalonner les sondes oxygène.

ANNEXE 3

Auto contrôle : Questions et réponses

a. **Quels sont les risques lors de l'immersion ?**
Le risque le plus important est de sauter à l'eau avec les unités de contrôles éteintes. Pour vérifier que tout est opérationnel, jeter un rapide coup d'œil aux écrans et vérifier que les valeurs changent lorsque vous respirez. Il n'est pas rare que des plongeurs sautent à l'eau sans avoir ouvert le diluant et sans s'être assurés que l'inflateur est bien connecté. Pressez toujours l'inflateur du diluant avant de sauter.

b. **Quels risques pendant le déplacement en surface avant la plongée ?**
Se déplacer en surface peut demander des efforts importants. Si la bouteille d'oxygène est vide ou fermée ou que le solénoïde est défectueux, le taux d'oxygène peut chuter très rapidement. Il est indispensable de surveiller la teneur en oxygène chaque minute.

c. **Que constate t-on habituellement avec la ppO_2 pendant la descente ?**
La ppO_2 va augmenter pendant la descente.

d. **Combien de fois devez-vous vous attendre à un fonctionnement du solénoïde pendant la descente ?**
Il est rare qu'il fonctionne pendant la descente. Il fonctionne seulement lorsque la ppO_2 descend en dessous de la valeur du setpoint. L'augmentation de la pression ambiante maintient la ppO_2 au-delà du setpoint de 0.7bar, empêchant ainsi le solénoïde de s'ouvrir.

e. **Une fois en dessous de 23 m quelle serait la conséquence de rester sur le LOW setpoint (0.7 bar) ?**
En dessous de 23 m, le plongeur est plus sujet à la narcose et a plus de décompression à effectuer qu'en circuit ouvert ! Ceci est particulièrement dangereux si la décompression du plongeur est basée sur un setpoint de 1.25 bar.

f. **Une fois au fond, quel est le comportement du solénoïde et pendant combien de temps l'oxygène sera injecté ?**
A une profondeur stabilisée, l'unité de contrôle injecte seulement la quantité d'oxygène que vous métabolisez, donc vous devez vous attendre à de courtes injections toutes les 30 secondes environ. Plus vous êtes profond, plus les injections seront courtes et plus l'intervalle sera long. Donc si vous entendez une longue injection d'oxygène, regardez l'affichage.

g. **Quel est l'impact sur la ppO_2 lorsque l'on ajoute du diluant dans la boucle, par exemple après un vidage de masque ?**
L'ajout de diluant diminue la ppO_2 si l'unité fonctionne normalement à 1.3 bar. L'importance de la diminution varie avec la profondeur.

h. **Si un rinçage diluant est effectué à :** 10 m quelle sera la ppO_2 dans la boucle? 0.42 bar

20 m quelle sera la ppO_2 dans la boucle? 0.63 bar

30 m quelle sera la ppO_2 dans la boucle ? 0.84 bar

40 m quelle sera la ppO_2 dans la boucle ? 1.05 bar

i. **A quelle fréquence devez vous vérifier votre ppO_2 une fois au fond ?**

Une fois par minute

j. **Pourquoi est-ce important de vérifier votre ppO_2 avant la remontée ?**

Lors de la remontée, la ppO_2 va chuter. Si vous avez une faible ppO_2 dans la boucle, le simple fait de monter de 3 m peut être suffisant pour faire chuter la ppO_2 et entraîner une perte de connaissance.

k. **Lors de la remontée, combien de fois devez vous vous attendre à un fonctionnement du solénoïde, pour combien de temps et quelles seront les variations avec la vitesse de remontée ?**

Lors de la remontée la ppO_2 chute parfois jusqu'à 0.2 bar. Pour compenser ceci, le solénoïde fonctionne plus longtemps. Typiquement, vous pouvez entendre 3 secondes d'injection et 6 secondes d'intervalle. Lors de remontées rapides, la ppO_2 chute plus rapidement, cependant, le solénoïde fera des injections plus longues mais toujours avec 6 secondes d'intervalle.

ANNEXE 4

Tables de décompression

La table ci-dessous est issue de Proplanner.
Pour acquérir une version du programme de décompression à ppO_2 constante Proplanner, contactez Phoenix Oceaneering, Ferndown Industrial Estate, Ringwood, Dorset.

D'autres programmes de décompression à ppO_2 sont disponibles, gratuits à l'instant de cette publication :
DDPlan - www.drogon.net & V-planner- www.v-planner.com

Vitesse de remontée - 10m/min
Temps de plongée = départ de la surface au départ du fond

La décompression est une science inexacte. Toutes les formules et tables du marché, y compris celle ci, ne peuvent garantir que l'utilisateur ne fera pas un accident de décompression. Effectuez la plongée la plus profonde en premier et évitez les plongées avec un profil yo-yo.

Paramètrage de la ppO2 à 1,3 bar (imprécision maximale : ppO_2 = 1.25 bar)					**Bail out en circuit ouvert** air, avec un changement de gaz (99% d'oxygène) à 4.5 m. En supposant une défaillance de l'INSPIRATION lors de la dernière minute de plongée		
DEPTH	**BOTTOM TIME**	**9m**	**6m**	**4.5m**	**9m**	**6m**	**4.5m**
20m	140						2
	150			1			3
	170			2			4
25m	60			1			3
	70			4			6
	80			6			8
	90			9			11
	100			12			13
	120		1	17		1	17
30m	30						3
	40			3			5
	50			8		1	9
	60		1	11		1	12
	70		1	16		3	16
35m	30			5		1	6
	40		1	10	1	3	10
	50	1	2	15	4	4	15

ANNEXE 5
Description du produit Buddy Clean

Chapitre A – Identification produit

Nom commercial :	Désinfectant Buddy clean
Utilisation produit :	Désinfection surfaces difficiles
Composition Chimique :	Amine Tertiaire Halogéné
Section 1B- Identification	
Nom et Adresse :	Ambient Pressure Diving Ltd. Water-ma-Trout Industrial Estate Helston, Cornwall, UK. TR13 0LW
Téléphone No :	01326 563834
Fax No :	01326 573605

Chapitre 2 – Ingrédients dangereux

Ingrédients dangereux	Non
Pourcentage en poids	NC
LD50 of Material:	>4000mg/kg

Chapitre 3 – Données physiques

Etat physique :	liquide
Odeur & Apparence :	Incolore ou légèrement coloré. Disponible en vert avec parfum citron
Taux d'évaporation :	comme l'eau
Point d'ébullition :	110°C
Point de congélation	-20°C
% Volatilité	>95%
Solubilité dans l'eau (20°C):	Soluble
pH:	environ 5
Masse volumique	1.02 à 20°C

Chapitre 4 - Feu et Explosions

Inflammabilité :	Ininflammable
Si oui, sous quelle condition :	jamais

Chapitre 5- Réactivité

Stabilité chimique	stable
Incompatibilité	peut perdre ses qualités de désinfectant si mélangé avec des substances fortement alcalines
Décomposition dangereuse des produits :	peut provoquer des fumées irritantes en brûlant

Chapitre 6- Propriétés toxicologiques

Endroit de l'exposition :

	Degré du risque
• Contact avec la peau :	Faible : Concentrer peut agir comme un dégraissant doux pour les peaux sensibles
• contact avec les yeux :	Faible : causera des irritations non importantes
• Inhalation Aiguë :	Faible : pas de risque important
• Inhalation Chronique :	Faible : pas de risque important
Ingestion :	Faible : une ingestion importante peut causer des irritations à la bouche, à la gorge et au système digestif

Chapitre 7- Mesures préventives

Equipement personnel de protection :	Rien d'obligatoire
Protection des yeux :	Evitez le contact avec les yeux
Cas de renverse et de fuite :	Épongez ou rincez à l'aide de grande quantité d'eau
Procédures de manipulation :	Normes industrielles
Précaution de conservation	conserver au sec entre 0 et 30°C

Chapitre 8 – Premiers Secours

Mises en garde

Inhalation :	Non toxique : évitez l'inhalation à long terme du liquide concentré Respirez à l'air libre
Contact avec les yeux :	Rincez les yeux à l'eau. Consultez un médecin si nécessaire
Contact avec la peau :	Lavez la zone touchée avec du savon et de l'eau
Ingestion :	NE PAS faire vomir. Prenez de grandes quantités de lait ou d'eau. Consultez un médecin

Chapitre 9 : Concentration

Buddy Clean est une solution concentrée qui doit être diluée

Taux de dilution :	Légèrement sale : 1%
	Très sale : 2%
	Laissez tremper 20 minutes

Si utilisé dans les circuits respiratoires, rincez parfaitement à l'eau courante et laissez sécher

Page laissée blanche intentionnellement

ANNEXE 6

Sofnolime Transportation Declaration

MOLECULAR PRODUCTS LTD
MILL END
THAXTED
ESSEX CM6 2LT
ENGLAND

We hereby certify that the Soda Lime (Sofnolime) manufactured by

Molecular Products Ltd contains less than 4% (Four Per Cent) Caustic Soda (NaOH)

is classified as non-hazardous and that it is not restricted for transport.

The label showing the corrosive symbol is a label for use of the product – not for transport.

A Harding, Despatch Co-ordinator For
Molecular Products Ltd

Page laissée blanche intentionnellement

ANNEXE 7

Recycleur Trimix

Il s'agit SEULEMENT d'un guide, pour signaler les limites du matériel. L'intention de ce manuel n'est pas d'apprendre à l'utilisateur de plonger en utilisant un diluant préfabriqué à base d'hélium, une formation indépendante doit être suivie pour cela, mais il est essentiel de préparer un diluant adapté en terme de profondeur équivalente narcose (END) et une ppO2 comprise entre 1.0 et 1.2 bar au cas où le diluant venait à être respiré au fond en circuit ouvert ou rincé manuellement dans la boucle respiratoire.

Considérations liées au Setpoint :
La valeur maximale du setpoint doit être de 1.3 bar. Eviter d'utiliser un setpoint plus élevé. Si un setpoint plus élevé est utilisé, l'alarme hyperoxiques sera déclenchée occasionnellement – plus vous êtes profond plus les pointes seront importantes. De plus, un setpoint élevé lors de l'évolution au fond donne un avantage minimal en terme de décompression alors qu'il réduit de manière significative la marge de sécurité liée à la toxicité de l'oxygène.

Considérations liées au diluant :

Il y a trois considérations à prendre en compte lorsque l'on choisi le diluant

1) la ppO_2 du diluant à la profondeur maximale d'évolution ne doit pas dépasser 1.3 bar pour permettre des rinçages diluant efficaces. Une valeur de ppO_2 de 1.0 à 1.2 bar est courante.
2) la ppN_2 du diluant agit sur la narcose et influence la densité du gaz dans la boucle respiratoire. Une densité importante augmente la résistance respiratoire et réduit la durée d'utilisation du filtre. Une augmentation de la résistance respiratoire augmente la rétention de CO_2 qui augmente à son tour les effets de la Narcose, la toxicité oxygène et l'accident de décompression. Une ppN_2 de 3.16 bar est adaptée jusqu'à 70 m. Au-delà de 70 m, la ppN_2 doit être réduite : exemple une ppN_2 de 2.68 bar est adaptée jusqu'à 100m. La table ci-dessous indique les possibilités de mélanges Trimix et Héliair adaptés.

Depth	END	Max. PN_2	PO_2	Trimix, (O_2/Helium)	HeliAir, (O_2/Helium)
50	30	3.16	1.3	"21/26"	"15/29"
60	30	3.16	1.3	"18/36"	"13/37"
70	30	3.16	1.3	"16/44"	"11/45"
80	28	3.002	1.3	"14/52"	"10/52"
90	26	2.844	1.3	"13/59"	"9/58"
100	24	2.686	1.3	"11/64"	"7/67"

3) le plongeur doit emporter un diluant viable lorsqu'il respire en circuit ouvert à la surface. Les mélanges fond ne sont PAS respirables en surface. Il est donc clair qu'une bouteille supplémentaire avec un pourcentage d'oxygène supérieur doit être disponible et toute précaution dans la configuration et le repérage doit être prise afin de s'assurer que le plongeur ne puisse respirer par le 2ème étage du diluant fond alors qu'il se trouve près de la surface.

ANNEXE 8

Obligation d'avoir une licence d'exportation

Le recycleur Inspiration est un produit « sensible » et, qu'il soit neuf ou d'occasion, il faut une licence d'exportation s'il est expédié à l'extérieur du pays d'utilisation.

Il existe une dérogation à cette obligation précisée dans une note de catégorie 8A002q.
En septembre 2003, le département de l'industrie Britannique précisait ce qui suit :

Chapitre 8A 002q : Les appareils de plongée sous-marins autonomes, semi-fermé ou fermés (recycleurs). *Note : 8A002q ne concerne pas un appareil individuel destiné à l'utilisation privée, lorsqu'il accompagne l'utilsateur.*

Pour avoir les informations les plus récentes : http://www.dti.gov.uk/export.control/

Chaque pays est susceptible d'avoir ses propres règles en matière d'exportation et les utilisateurs devront s'y conformer pour eux-même.

ANNEXE 9

Vérifications avant la plongée

Effectuez les vérifications et cochez la case appropriée avant la plongée	✓
Analysez la bouteille de diluant et d'O_2	
Vérifiez les pressions des bouteilles de diluant et d'oxygène, assemblez les dans l'unité	
Assemblez les tuyaux respiratoires et l'embout en vérifiant les éventuelles fuites	
Assurez vous du bon fonctionnement des soupapes anti-retour	
Vérifiez le fonctionnement de l'embout et le sens des flux gazeux dans les tuyaux annelés	
Réalisez les tests de pression positives et négatives (Voir Chapitre 1.14)	
Ouvrez les bouteilles et vérifiez le bon fonctionnement des soupapes et détendeurs de secours	
Allumez une unité de contrôle oxygène (Master)	
Vérifiez que le temps restant d'utilisation de la chaux est suffisant	
Allumez la seconde unité de contrôle oxygène et vérifiez son fonctionnement	
Vérifiez le bon fonctionnement de l'unité de contrôle	
Vérifiez le bon étalonnage des sondes O_2	
Vérifiez l'affichage pour les alertes pile	
Rincez avec l'air et vérifiez l'alerte LOW OXYGEN et le buzzer	

Séquence de pré respiration

Avant de vous immerger, les vérifications de pré respiration doivent être menées afin de s'assurer du bon fonctionnement du recycleur.

Sélectionnez le LOW setpoint	
Assurez vous que la ppO_2 chute lorsque vous expirez dans la boucle et vérifiez le changement des valeurs	
Vérifiez que le système fonctionne correctement par le maintient du setpoint pendant un minimum de 3 minutes	
Vérifiez les valeurs de ppO_2 en utilisant l'affichage de secours (unité de contrôle). Confirmez que l'absorbant de CO_2 fonctionne correctement (en prenant garde aux symptômes de l'hypercapnie)	
Confirmez le fonctionnement des inflateurs de diluant et d'oxygène	
Confirmez le fonctionnement du système de secours (bailout)	
Assurez vous que les 2 faux poumons sont bien attachés avec les bonnes boucles	
Vérifiez que l'embout est complètement ouvert. Une ouverte partielle permettrait à l'eau de rentrer.	

Vérifications dans l'eau et procédures importantes :

Une fois dans l'eau et avant de descendre, assurez vous que l'unité de contrôle oxygène fonctionne	
Demandez à votre partenaire de vérifier l'absence de bulles à 6 m sur votre équipement. Il est plus facile d'annuler la plongée à 6 m pour résoudre n'importe quelle fuite	
Ajoutez du diluant lors de la descente. Il est dangereux de confondre les inflateurs de diluant et d'oxygène. Ajouter de l'oxygène entraînera une importante augmentation de ppO_2 dans la boucle respiratoire	
Une fois au fond ou avant 20 m, permutez sur le setpoint **HIGH**.	
Assurez vous que le setpoint **HIGH** soit maintenu pendant la plongée et qu'il est approprié pour la table de décompression prévue	
Lors de la remontée, purgez le gaz en excès en tirant la soupape de surpression ou expirez autour de l'embout ou par le nez. A 4 m, revenez au LOW setpoint.	
CONNAISSEZ VOTRE ppO_2 A CHAQUE INSTANT !	